

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra výrobních strojů a konstruování

Návrh úpravy systému mazání výtlačného stroje

Modification Design of Extrusion Machine Lubrication System

Student: Petr Mrkva

Osobní číslo MRK0028

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ladislav Hrabec, Ph.D.

Ostrava 2020

Zadání bakalářské práce

Student: **Petr Mrkva**

Studijní program: B2341 Strojírenství

Studijní obor: 2301R023 Technická diagnostika, opravy a udržování

Téma: **Návrh úpravy systému mazání výtlačného stroje**
Modification Design of Extrusion Machine Lubrication System

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Na základě prohlídky a požadavků objednatele na zvýšení provozní spolehlivosti a prodloužení životnosti proveďte zhodnocení současného stavu systému mazání vybraného celku výtlačného a pýchovacího stroje koksárenské baterie s pýchovaným provozem.

V rámci zadání zpracujte:

1. Rešerši k procesu výroby koksu v komorách koksovacích baterií s ohledem na dosahované teploty a jejich působení na užívaná strojní zařízení.
2. Vyhodnocení současných problémů s životností vybraných dílů v provozu výtlačného a pýchovacího stroje.
3. Posouzení možností řešení zjištěných nedostatků v přímé souvislosti s pracovním prostředím, zejména pak prašností a provozními teplotami.
4. Návrh nového řešení systému mazání vybraného celku výtlačného a pýchovacího stroje včetně zhodnocení očekávaných přínosů a možných rizik.

Seznam doporučené odborné literatury:

- ROZUM, Karel. *Výrobní zařízení pro zpracování kovů, zařízení koksoven: Určeno pro posl. 4. roč. strojní fak.* 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská, 1993. 145 s. ISBN 80-7078-175-0
- PÍŠA, Miroslav. *Výroba koksu.* 2. přeprac. a dopl. vyd. Praha: SNTL, 1978. 248 s. Řada hutnické literatury.
- ŠPLÍCHAL, Bohumil. *Hutnictví železa. I. díl, Koksárenství.* 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská, 1982. 152 s.
- SHIGLEY, Joseph Edward et al. *Konstruování strojních součástí.* Překlad Martin Hartl. 1. vyd. V Brně: VUTIUM, 2010. xxv, 1159 s. Překlady vysokoškolských učebnic; sv. 3. ISBN 978-80-214-2629-0
- PETKOVÁ, Viera a STOPKA, Jozef. *Tribotechnika v teorii a praxi.* Košice: Viena pre TU v Košiciach, Strojnícka fakulta, 2012. 366 s. Edícia vedeckej a odbornej literatúry. ISBN 978-80-8126-057-5
- HELEBRANT, František, ZIEGLER, Jiří a MARASOVÁ Daniela. *Technická diagnostika a spolehlivost I - Tribodiagnostika.* 1. vydání, Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 2001, 158 s. ISBN 80-7078-883-6

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ladislav Hrabec, Ph.D.**

Datum zadání: 20.12.2019

Datum odevzdání: 18.05.2020



doc. Ing. Jiří Fries, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty



Místopřísežné prohlášení studenta:

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 17. května 2020



.....

podpis studenta

Prohlašuji že:

- jsem si vědom, že na tuto moji závěrečnou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. Zákon o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (dále jen Autorský zákon), zejména § 35 (Užití díla v rámci občanských či náboženských obřadů nebo v rámci úředních akcí pořádaných orgány veřejné správy, v rámci školních představení a užití díla školního) a § 60 (Školní dílo),
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo užít tuto závěrečnou bakalářskou práci nekomerčně ke své vnitřní potřebě (§ 35 odst. 3 Autorského zákona),
- bude-li požadováno, jeden výtisk této bakalářské práce bude uložen u vedoucího práce,
- s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 Autorského zákona,
- užít toto své dílo, nebo poskytnout licenci k jejímu využití, mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše),
- beru na vědomí, že podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů že tato bakalářská práce bude před obhajobou zveřejněna na pracovišti vedoucího práce, a v elektronické podobě uložena a po obhajobě zveřejněna v Ústřední knihovně VŠB-TUO, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 17. května 2020


.....

podpis studenta

Anotace

MRKVA, Petr, 2020. *Návrh úpravy systému mazání výtlačného stroje*. Ostrava. Bakalářská práce. VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování. Vedoucí práce Ing. Ladislav Hrabec, Ph.D.

Cílem bakalářské práce je stručně popsat jednotlivé části stroje, zaměřit se na montáž a účel pēchovacího zařízení a dále z praktického hlediska analyzovat opakující se závady a vyřešit nevhodný systém mazání pēchovacího zařízení. Po seznámení se s historií a principem koksárenství, popisuje práce konkrétní oblasti výtlačného stroje. Poté se práce zabývá samotným pēchovacím zařízením, na kterém se řeší hlavní cíle práce, a to snížit riziko úrazu obsluhy zařízení při doplňování maziv, zvýšení spolehlivosti zařízení a také lepší řízení mazání pēchovacího stroje. Výroba a montáž jednotlivých součástí jsou popisovány z pohledu pracovníka.

Annotation

MRKVA, Petr, 2020. *Modification Design of Extrusion Machine Lubrication System*. Ostrava. Bachelor Thesis. VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Production Machines and Design. Thesis supervisor Ing. Ladislav Hrabec, Ph.D.

The aim of the bachelor thesis is to briefly describe the individual parts of the machine. We will focus on the construction and purpose of the ramming equipment. Furthermore, from a practical point of view analyse recurring faults and solve an unsuitable lubrication system of the ramming equipment. After getting acquainted with the history and principle of coking, the thesis describes a specific area of the extruder. Then the thesis deals with the ramming equipment itself and with the main goals of this thesis, namely to reduce the risk of injury to the equipment operator when refilling lubricants, to increase the reliability of the equipment and also to improve the lubrication control of the ramming machine. Production and assembly of individual components are described from the perspective of the worker

Obsah

Úvod	1
1 Technologie výroby koksu	2
1.1 Historie	2
1.2 Stručné seznámení se současnými technologiemi vsázky	4
1.3 Koksovny v ČR	6
2 Výtlačný stroj z pohledu technologických činností	7
2.1 Nabírání uhlí do stroje	8
2.2 Zásobník stroje	9
2.3 Dávkovač uhlí	10
2.4 Bedna pro vsázku	12
2.5 Pěchovací zařízení	13
2.6 Sázecí tyč (šaržína)	13
2.7 Šnekový dopravník	14
2.8 Korečkové elevátory	16
2.9 Výtlačná tyč (štos)	17
2.10 Snímač dveří	18
3 Pěchovací zařízení	20
3.1 Konstrukce zařízení – stručný popis	20
3.1.1 Pojezd zařízení	22
3.1.2 Vodítka kladiv	22
3.1.3 Zajištění kladiv	23
3.2 Pohon	23
3.2.1 Motor	23
3.2.2 Spojka a převody	24
3.3 Vačková hřídel	25

3.3.1	Hřídel	25
3.3.2	Vačky	25
3.3.3	Ložiska a ozubené kolo.....	27
3.3.4	Sestavení	28
3.4	Kladivo	30
3.4.1	Jednotlivé části a jejich příprava.....	30
3.4.2	Lepení kladiv	31
3.4.3	Montáž do zařízení.....	32
3.4.4	Montáž patek.....	32
3.5	Brzdy kladiv	33
3.5.1	Princip brzdění.....	33
3.5.2	Popis hřídele, segmentů a uchycení	34
3.6	Mazání	36
3.6.1	Mazací lis	36
3.6.2	Rozvody mazání	39
4	Návrh úpravy mazání pčchovacího zařízení.....	40
4.1	Mazání konstrukčních celků stroje	40
4.2	Maziva používaná na stroji.....	41
4.2.1	Plastické mazivo K3	41
4.2.2	Plastické mazivo AK2	42
4.2.3	Plastické mazivo NH2	43
4.2.4	PP-90.....	44
4.2.5	Směsi pro řetězy a lana	44
4.3	Centrální mazací systémy na zařízení	44
4.4	Mazací plán.....	45
4.5	Důvody pro úpravu mazání	47
4.6	Umístění nového lisu	48

4.7	Navrhovaný mazací lis	49
4.8	Zateplená skříň	51
4.9	Vedení.....	52
4.10	Očekávaný prospěch ze změn.....	54
5	Závěr	55
6	Seznam použité literatury	56

Seznam použitého značení

Zkratky:

AC	Střídavý proud
Cca	přibližně
DIN	Deutsche Industrie-Norm (Německá národní norma)
Dop.	Dopravník
El.	Elektro
EP	Extreme presure (vysoké tlaky)
ISO	Norma mezinárodní organizace pro normalizaci
Ks.	Kusů
Man.	Manipulátor
M	Metrický
NLGI	National Lubricating Grease Institute
O+PM	Olej plus plastické mazivo
OKK	Ostravsko karvinské koksovny
UOZ	U opravy zařízení
VS	Výtlačný stroj
Výtl.	Výtlačné
Zař.	Zařízení
ø	Průměr

Jednotky:

Čas	s (h)	sekunda (hodina)
Délka	mm	milimetr
Frekvence	Hz	Hertz
Otáčky	$s^{-1}(\text{min}^{-1})$	otáčky za sekundu (minutu)
Hmotnost	kg (t)	kilogram (tuna)
Hustota	$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$	kilogram na metr krychlový
Napětí	V	Volt
Objemový průtok	$\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	metr krychlový za minutu
Pevnost	$\text{N} \cdot \text{mm}^{-2}$	Newton na milimetr čtvereční
Proud	A	ampér
Příkon	kW	kilowatthodina
Teplota	°C	stupeň Celsia
Tlak	bar	bar
Tlak	Pa	Pascal
Úhlová vzdálenost	°	stupeň
Výkon	W	watt

Úvod

Výroba koksu je nepostradatelná v celém technologickém postupu výroby oceli z železné rudy. Při výrobě surového železa ve vysoké peci se koks nepožívá jen jako palivo, ale také jako redukční činidlo. Koks pro metalurgické účely vyrábíme z kvalitního černého uhlí. Proces probíhá v koksárenských bateriích. Spalováním koksu se získává velké množství tepelné energie. Skládá se hlavně z uhlíku. Ten pomáhá s redukcí oxidů železa ve vysoké peci

Práce se zabývá jedním z obsluhovacích strojů koksové baterie, který připraví vsázku do hranolu. Ten vsune do pece a po procesu koksování, vytlačí koks z pece na tzv. „hasicí vůz“. Nazýváme jej výtlačným strojem. Na tomto stroji se v práci zaměřuji na jedno z jeho dílčích zařízení, a to konkrétně na pýchovací zařízení. Pýchovací zařízení je bezesporu zajímavou a velmi důležitou částí v celé koksochemické technologii.

V současné době je typický tlak na neustálé snižování pracovníků ve výrobních. Bohužel jde o často bezmyšlenkovité škrtání míst bez řešení, jak bude činnost chybějícího pracovníka nahrazena. Tato snižování se vždy dějí v dobách krizí, kdy se sníží výroba a kdy nejsou ostatní zaměstnanci plně vytíženi a stihnou za chybějícího práci odvést. Když se však produkce vrátí na maximum, vzniká závažný problém. Toto je jedním z důvodů, proč je nutné vyvíjet dlouhodobě snahu vedoucí k zjednodušení a automatizaci co největšího počtu činností.

Hlavním cílem této práce je upravit mazání pýchů tak, aby se nemusel doplňovat každý pých samostatně. Změna umístění a nový systém doplnění plastického maziva zlepší bezpečnost práce, prodlouží životnost zařízení a sníží časovou náročnost pro obsluhu.

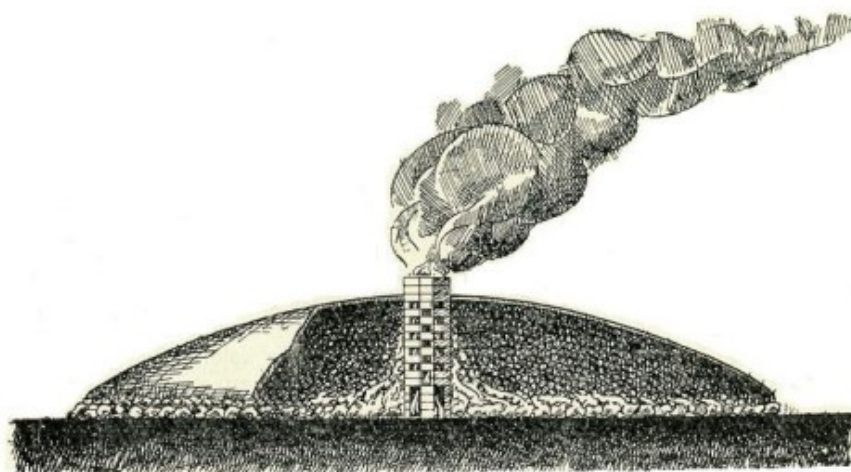
1 Technologie výroby koksu

Pro dobré pochopení popisovaného zařízení je nutné začít krátkým vysvětlením celého postupu přeměny uhlí na koks a dalších významných produktů koksovny. [4][10]

1.1 Historie

Milíř

Již v 18. století se začalo s řízenou výrobou koksu. Na úplném počátku byly milíře zcela otevřené, později obehnané zdí. Naplněné uhlím se milíře zakryly hlínou. Uhlí se od spodu zapálilo a část shořela. Vzniklé teplo zbylé uhlí koksovalo. Byla to zdlouhavá a ne příliš produktivní práce, protože značná část uhlí shořela. [2]



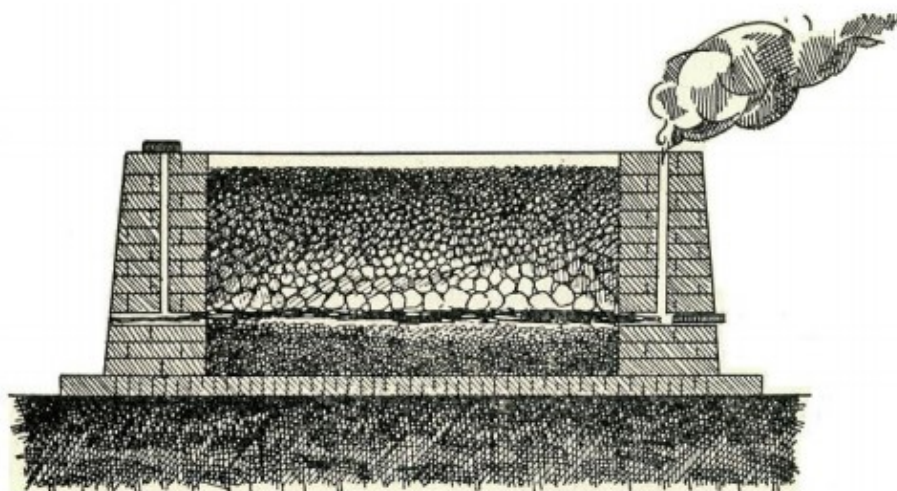
Obrázek 1 Milíř

Zdroj:

https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/81097/FOL017_FS_N2301_3909_T001_72_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Schaumburská koksovací pec

Od poloviny 19. století se využívaly Schaumburské pece, ty již byly obehnané zdí, avšak shora byly otevřené. Emise z takových pecí si již dnes asi nedovedeme ani představit. Tak bylo nutno tyto pece nahradit uzavřenými technologiemi. [2]



Obrázek 2 Schaumburská pec

Zdroj: https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/81097/FOL017_FS_N230_1_3909T001_72_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Úlové pece

Na počátku byly úlové pece obsluhovány ručně, postupně však vybavovány stroji. Výtěžek koksu však stále nebyl dobrý, neb se nadále spalovala část uhlí a vznikající plyny se vypouštěly. Zdá se mi neuvěřitelné, že se ještě někde v USA může tato technologie používat, i když ve zdokonalené podobě. Je to pro nezáměr o chemické produkty koksování.[2]

Coppéovy pece

Zde se již využívalo plynu vzniklých z koksování. Vedl se přímo do topných stěn, kde se spaloval. Říkalo se jim také pece plamenné. Výtěžek koksu byl značně vyšší než u předešlých technologií, neb uhlí se již v pecích nespalovalo.[2]

Pece s odtahováním surového plynu

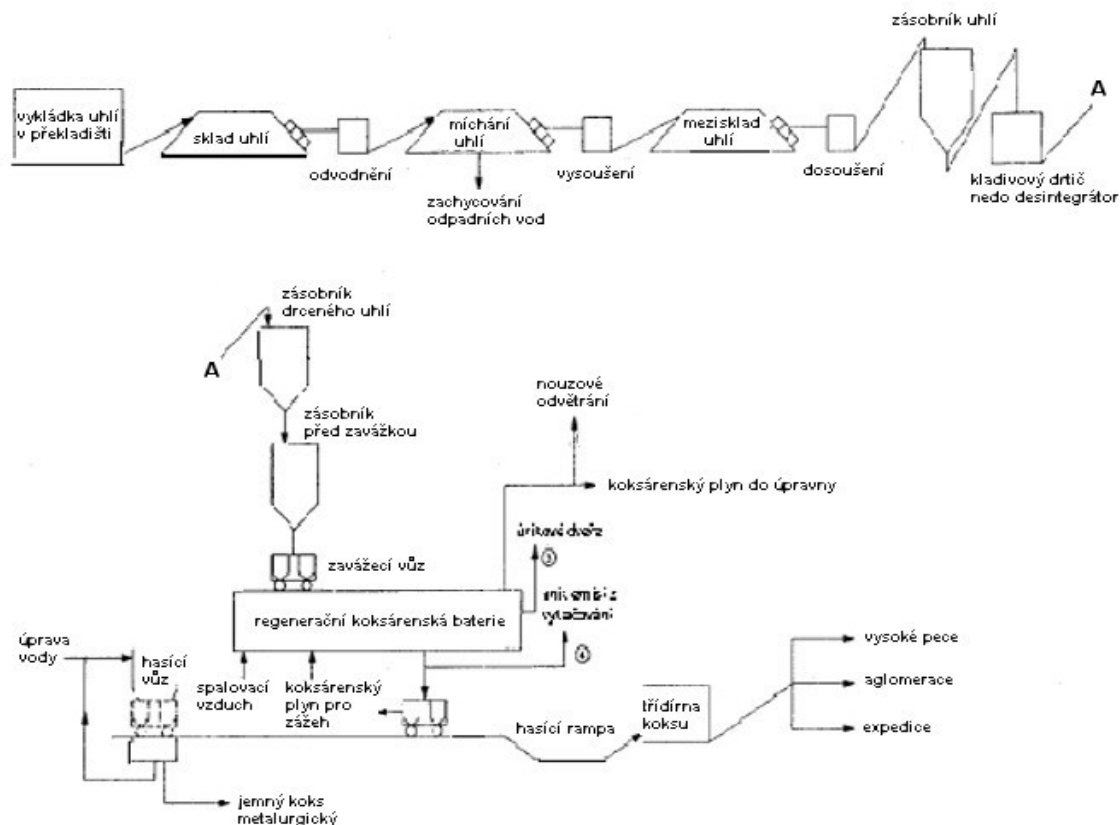
Zde se již dostáváme k technologii blízké té dnešní. Pece jsou opatřeny sběrným potrubím nad komorami, odvádí se a chladí. Chlazením se získává hlavně dehet a čpavek. Vedlo to k využívání chemických produktů koksoven.[2]

1.2 Stručné seznámení se současnými technologiemi vsázky

Koks se vyrábí tak zvanou pyrolýzou uhlí. To znamená, že se namleté uhlí zahřívá na teploty od 950 do 1250 °C. Aby se uhlí nespalovalo, je zabráněno přístupu vzduchu. Tak se oddělují plyny a kapaliny. Tento proces nazýváme karbonizací, která trvá 18 až 24 hodin. Vše je řízeno teplotami a druhem vsázky.

Koksovný nakupují nejrůznější typy uhlí, které se rozele na jemný prášek menší než 3 milimetry a ze kterého se poté velmi přesně míchají různé druhy černého uhlí. Vše je předem vyzkoušeno v pokusné koksovně (malá koksová baterie s přesnými měřidly a vlastní laboratoří). Proces je optimalizován tak, aby se minimalizovaly náklady vsázky a udržela požadovaná kvalita výstupu. Poté již připravený mix putuje přes zásobníky po pásech do stroje pro obsazování. [10]

V praxi se používají dvě technologie obsazování komor. Technologie sypná znamená, že plnicí vůz jezdící po horní části baterie nabere uhlí a zajede nad požadovanou komoru, kde vsázku vsype čtyřmi otvory do komory. Na přední straně baterie jezdí výtlačný stroj, ten je vybaven srovnávací tyčí. Tato tyč okýnkem v horní části dveří zarovná horní část hranolu. V naší koksovně se takto sype 32 t vsázky na komoru.



Obrázek 3 Schéma výroby koksu
Zdroj: <http://koda.kominari.cz/?action=blog&id=77>

Druhou technologií je pýchovaný provoz. Zde nabírá uhlí výtlačný stroj, kde se uhlí upěchuje a poté se vsune na „šaržině“ (sázecí tyč) zepeředu do pece. Při této technologii se vsunuje do pece 17 t vsázky na komoru. Po karbonizaci se komora z obou stran otevře a „výtlačný stroj“ vytlačí koks přes „vodící vůz“ do „hasicího vozu“. Ten zajede pod „hasicí věž“, kde se koks uhasí. Dále putuje na roztřídění podle velikosti a může se expedovat.

Chemické produkty

Plyn vzniklý při koksování je odtahován pomocí turbín do chemického provozu, kde je chlazen a postupně jsou z něj získávány jednotlivé části. Děje se tak v jednotlivých krocích. Nejprve samotné chlazení oddělí většinu dehtu a vody. Dále plyn prochází

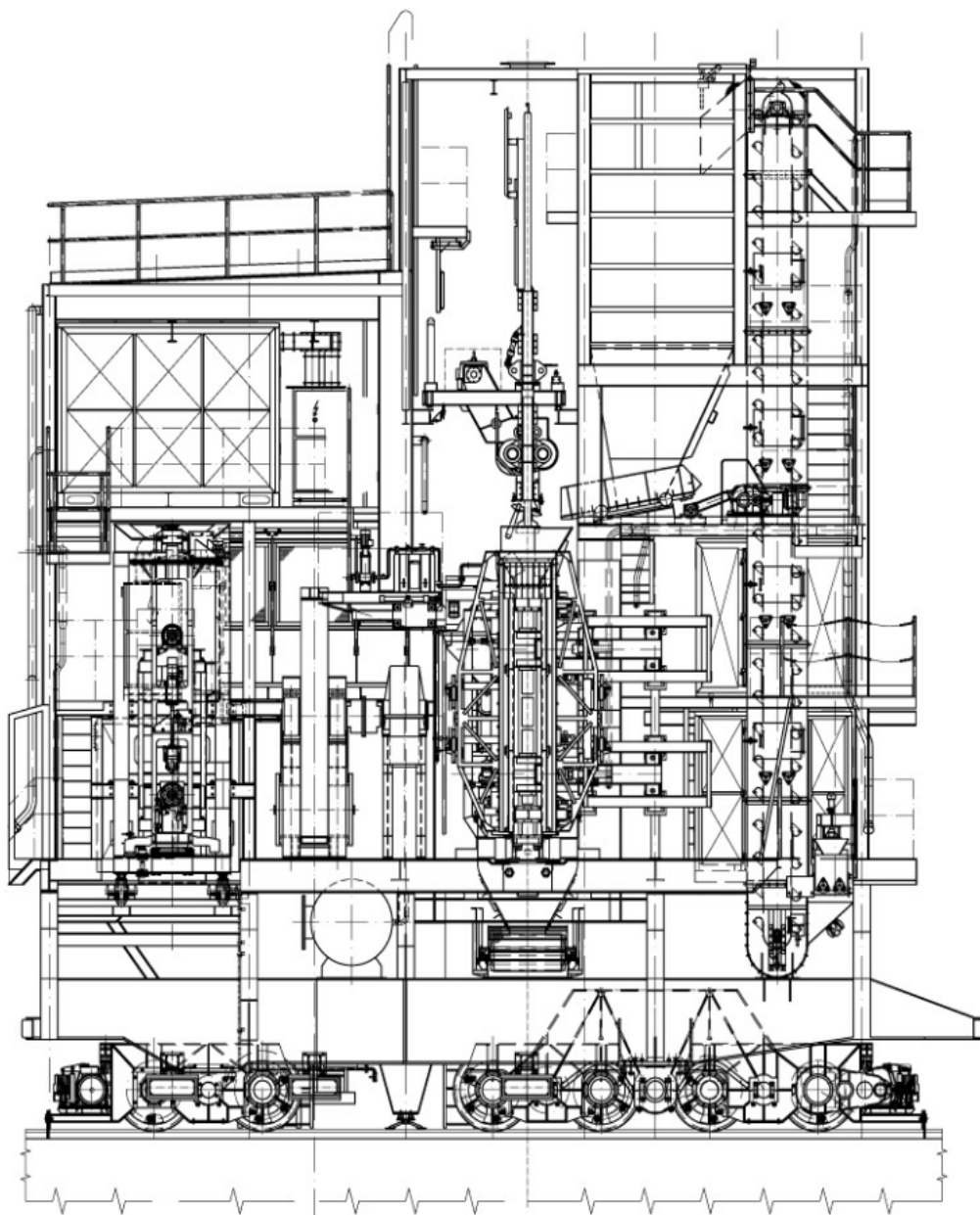
„odlučovači dehtu“, kde se oddělí i malé částice dehtu. Poté se v dalších zařízeních odděluje kapalná síra, surový koksárenský benzol, až nám zůstane čistý koksárenský plyn. [12][2]

1.3 Koksovny v ČR

V provozu jsou v České republice tři koksovny. Pouze jedna z nich není navázána přímo na výrobu surového železa a další hutní provozy. Jsou to OKK Koksovny, umístěné v samém centru Ostravy (Přívozu), což zvyšuje důraz na snižování znečištění ovzduší.

Koksovny v Třineckých železárnách a Liberty steel jsou přímo navázány na výrobu surového železa, které je z dlouhodobého hlediska v hutní výrobě nenahraditelné.

2 Výtlačný stroj z pohledu technologických činností



Obrázek 4 Výtlačný stroj schéma

Zdroj: <http://www.d-design.cz/produkty-a-sluzby/koksovny/obsluhovaci-stroje/obsluhovaci-stroje-pro-pechovany-provoz>

Jak již predikuje název stroje, slouží tento stroj k vytlačení vsázky z pece. Námi popisovaný stroj však patří do pýchované technologie vsázky. To předurčuje tento stroj k dalším činnostem potřebným pro tuto technologii. Cílem stroje tedy není jen vsázku vytlačit, ale i novou přepravit k peci, upravit do vhodného tvaru a zhutnit ji. Poté připravenou vsázku vsune zboku do pece. Na stroji je také zařízení pro snímání a nasazení dveří pece. Tyto dveře stroj automaticky čistí hlavně od usazenin dehtu. Po otevření čistí také rám dveří. Používá se mnoho jak hydraulických, tak mechanických pohonů.

2.1 Nabírání uhlí do stroje

Uhlí putuje po vyložení soustavou pásových dopravníků, zásobníků, mlýnu a míchačky až do „uhelné věže“. Ta je postavena tak, že její zásobník je nad celým výtlačným strojem. Stroj zajíždí pro nabrání uhlí pod tuto věž. Ve věži jsou plnicí otvory, šest řad po pěti, které jsou uzavřeny mechanickými uzávěry. Stroj je vybaven hydraulickými otevírači těchto uzávěrů, které otevírají vždy jednu řadu otvorů podle toho, jak je uhlí ve věži uloženo. Otevírače pracují pomocí zubových kontaktů. Otevírače se zvednou a zubové kontakty do sebe tlakem zapadnou. Poté je možné uzávěry otevírat i zavírat dle potřeby. Nabírání je velmi rychlé, zásobník stroje je naplněn mezi jednou až třemi minutami.



*Obrázek 5 Otevírač uzávěrů
Zdroj: foto autora*

System byl navržen jako plně automatický, avšak pro časté selhání musí chodit obsluha spustit nabírání nahoru k uzávěrům a dohlížet na správný chod cyklu. Problémem bylo například nesprávné zaměření stroje, čímž se zasekl například jen jeden zub a při otvírání se zařízení vytrhlo a otvor zůstal otevřen. Dále je nutno vždy před nabíráním zběžně zkontrolovat celé otvírací mechanismy. Každý je vybaven několika dost zatěžovanými pružinami, které občas praskají, nebo může dojít i na jiné zjevné mechanické poškození. Neuzavřený uzávěr vede ke znatelnému zdržení ve výrobě. Poruchy na těchto zařízeních se řeší průměrně jedenkrát za dva dny. Obsluha tak eliminuje naprostou většinu takových prostojů.

2.2 Zásobník stroje

Výtlačný stroj je vybaven zásobníkem pro obsazení více než čtyř pecí (80 tun), což dovoluje nabrat najednou uhlí pro pět pecí, neb při nabírání se zároveň připravuje vsázka pro jednu pec.

Přestože je zásobník vybaven topením na stěnách, pokud je to možné musí vždy obsluha zásobník vyprázdnit, a to obzvláště v zimě, neb zamrzlých 50 tun uhlí ve stroji by byl opravdový problém. Ani v létě není dovoleno nechávat zbytečně uhlí v odstaveném stroji, neb se zhoršují jeho požadované vlastnosti, hlavně co se týče vlhkosti.

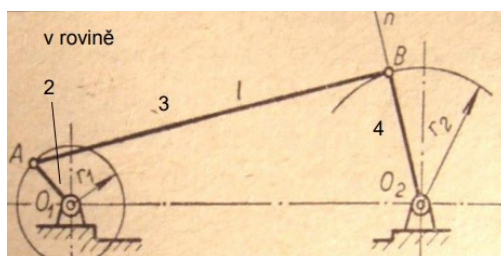
Další součástí zásobníku jsou čidla plnění umístěná pod každým otevíračem, ty dávají signál pro uzavření plnicích otvorů při plném zásobníku. Čidla jsou mechanická, uhlí vyvine tlak na čidlo, které se odsune, a tím spojí elektrický obvod.



*Obrázek 6 Zásobník
Zdroj: foto autor*

2.3 Dávkovač uhlí

Vespod zásobníku jsou umístěny dávkovací vozíky. Jejich úkolem je plynule a dle potřeby dodávat uhlí do „bedny“ pod pýchovací stroje. Vozíky pohání asynchronní elektromotory přes převodovku a čtyř-kloubový mechanismus převádějící točivý pohyb na kmitavý. Na mechanismu je možné seřizovat délku posuvu vozíku (hup), dále je vozík vybaven omezovačem výšky dodávaného uhlí.



Obrázek 7 Schéma mechanismu

Zdroj:

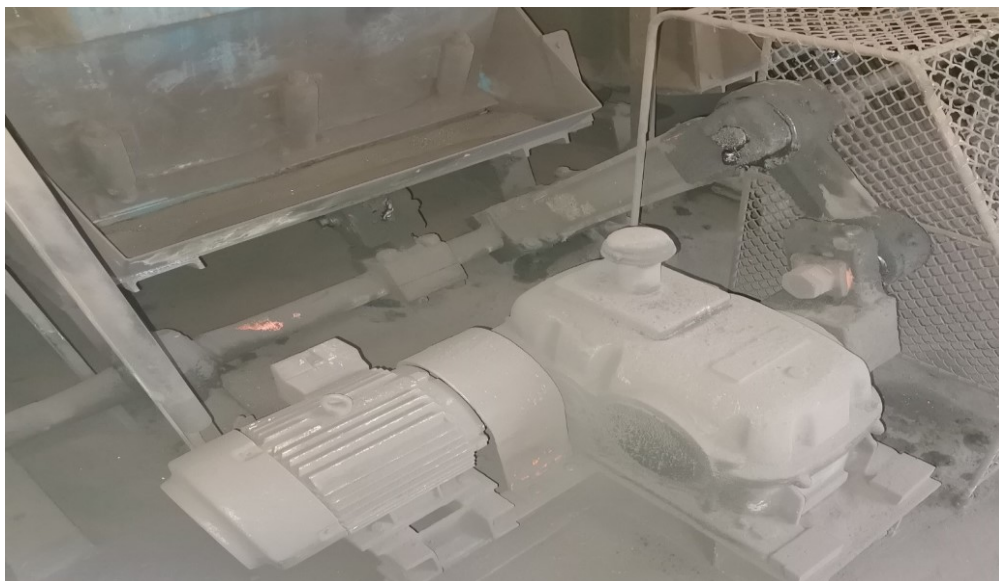
<https://image2.slideserve.com/3968530/slide3-1.jpg>



Obrázek 8 Dávkovací vozík zepředu

Zdroj: foto autora

Pokud je toto zařízení správně mazáno (zapomíná se na ložiska v kloubech), nebývá s mechanismy problém. Je potřeba pravidelně kontrolovat všechny šrouby, neb na strojích se vyskytuje spousta nejednotlivějších vibrací. Při uvolnění hrozí zlomení některého z ramen. Spoj mezi násypkou a ramenem je tvořen tzv. „brýlemi“. Tento mezikus je úmyslně nejslabším článkem, takže při problému dojde k utržení právě v tomto místě. Výměna je snadná a kus není náročný na výrobu. Samotná práce trvá zpravidla do 30 minut.



*Obrázek 9 Dávkovací vozík zadní část
Zdroj: foto autora*

2.4 Bedna pro vsázku

Bedna pro vsázku je prostor s pohyblivými stěnami, ve které se po uzavření pěchuje vsázka. Obě stěny jsou připevněny na excentrech a položeny na válečcích. Při pohybu stěny dopředu se stěna otevírá a naopak. O pohyb stěn se starají hydraulické válce umístěné v zadní části bedny.



*Obrázek 10 Volná stěna, pohon
Zdroj: foto autora*

Všechny excentry se dají seřizovat, čímž se dá seřídít tloušťka vsázky. Je však nutné úpravy dobře promyslet a odzkoušet výsledek na pokusné koksovně. Management opakovaně i přes varování nařizuje v honbě za produktivitou širší vsázku. Koks poté často nejde z pece vytlačit a v horším případě poškodí stěny pece. Přichází to vždy po výměně managementu.

Je potřeba rovnoměrného seřízení excentrů bedny, neb musí být v zavřeném stavu dostatečně tuhá, jinak se vsázka dobře neupěchuje a často při obsazování padá.

2.5 Pěchovací zařízení

Pěchy jsou umístěny nad bednou a jejich úkolem je zhutnit vsázku do celistvého hranolu tak, aby bylo možno vsunout připravený hranol do pece. Postupuje se tak, že bedna i vrata se zavřou. Dávkovací vozíky začnou pracovat, a tím se do bedny začne sypat vsázka. Poté se spustí pěchovací zařízení, které udusává vsázku. To se děje v jednotlivých vrstvách až do udusání celého uhelného hranolu.

Pěchu se budeme věnovat podrobně v další části práce.

2.6 Sázecí tyč (šaržína)

Pod vsázkou je hranol o rozměru 50 mm x 500 mm (nový), jenž je složen z několika kusů a materiálů. Na „šaržíně“ je vsázka upěchována. Leží na lištách, které musí být rovné a dostatečně tuhé, neb by byla vsázka opět špatně zhutněna a padala by.

Vpředu se otevřou dveře bedny a s pohybem bedny vpřed se rozjede i sázecí tyč, která vjede do pece i s vsázkou. V zadní části je tzv. kozel, což je vlastně zadní stěna bedny, která stojí na „šaržíně“ na válcích a která je o ni vzadu zapřena. Když je vsázka uvnitř pece, zapře se vpředu kozel o bednu kleštinami. Tak se může tyč stahovat zpátky do stroje, zatímco kozel drží vsázku uvnitř. Kozel je přes kleštiny přivázán lanem k vrátku, takže když se dostane tyč zespod vsázky, spustí se vrátek, uvolní kleštiny a stáhne kozla zpět do zadní části.

Pohyb sázecí tyče je umožněn Gallovým řetězem, ke kterému je tyč v zadní části připevněna. O pohon se stará asynchronní motor s kotvou na krátko. Ten přes převodovku rozhýbává celý tento systém.



*Obrázek 11 Gallův řetěz a lišty pod šaržínou
Zdroj: foto autora*

2.7 Šnekový dopravník

Pod „šaržínou“ a Gallovým řetězem je umístěn šnekový dopravník. Stará se o vše, co propadne okolo všech zařízení nad ním. Průměr šneku je 600 mm a stahuje propad do dalšího napříč uloženého šnekového dopravníku. Ten přepravuje materiál ke korečkovému dopravníku. Šnek je uložen ve žlabu a visí na kluzných ložiscích. Zvláštností tohoto šneku je dvojsměrný šnek na jedné hřídeli, neb příčný šnek není na konci, ale cca ve dvou třetinách tohoto dopravníku. Materiál tak jde vlastně proti sobě. Příčný šnek je stejného typu, je jen jednosměrný a kratší.

Pohon je zajištěn elektromotorem, který přes převodovku a řetěz šnek pohání.



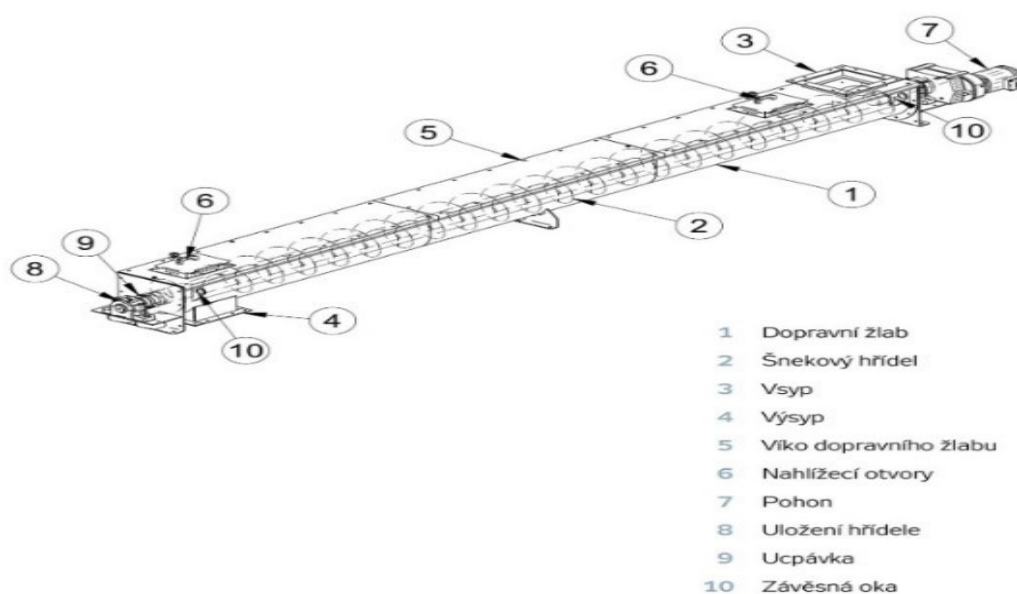
*Obrázek 12 Šnekový dopravník přímo na stroji
Zdroj: foto autora*



Obrázek 13 Šnekový dopravník

Zdroj: <https://www.gemos.net/fotoalbum/snekove-dopravniky/snekovy-dopravnik.html>

Nejčastější závadou je uvolněné nebo vydržené kluzné ložisko, což bez zjištění způsobuje vydržení žlabu i šneku dopravníku. Nevýhodou tohoto dopravníku je, že při vniknutí větší hlavně kovové části dojde k zaseknutí, což může způsobit od ukroucení hřídele přes přetržení řetězu až po poškození motoru. Proto se na zařízení namontoval snímač otáček, který při zastavení dopravníku vypne. Dalším nešvarem je zamrzání materiálu uvnitř dopravníku, což také vede k jeho nefunkčnosti. [1]



Obrázek 14 Schéma šneku

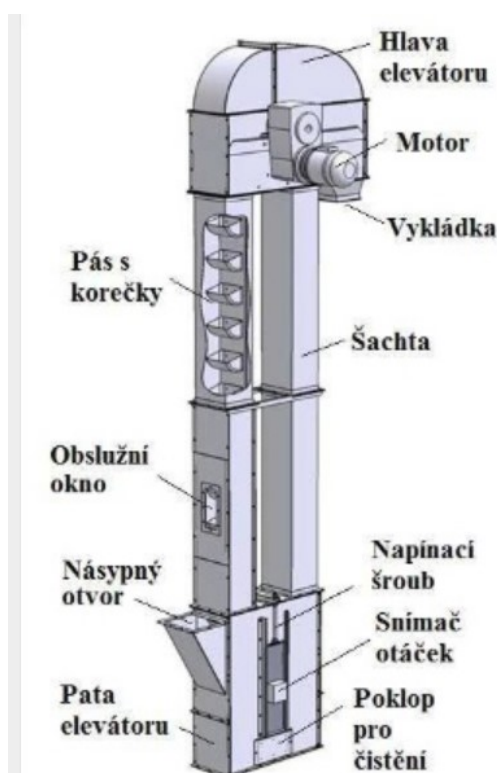
Zdroj:

<http://www.kesner.cz/cz/produkt/snekovy-dopravnik-zlabovy-zsd/>

2.8 Korečkové elevátory

Výtlačný stroj je vybaven dvěma korečkovými elevátory. Jeden, jak již bylo v minulé části naznačeno, slouží k vyvezení materiálu ze šnekového dopravníku zpět do zásobníku stroje, druhý slouží k vyvezení toho, co spadne při obsazování pece na ochoz pod pecí (mistrovský ochoz). Stažení z ochozu se děje pomocí dvojitého šneku, který se spustí na ochoz a stahuje materiál do korečku. Zbytek se douklízí ručně.

Nosným prvkem korečku je pás 400 mm, na kterém jsou našroubovány jednotlivé žlaby. Horní válec je hnací, poháněn elektromotorem, převodovkou a, jak je zde zvykem, řetězem. To proto, aby mohl být pohon schován o patro níž pod střechou v čistějším a prostornějším místě. Dolní válec je zároveň válcem napínacím.



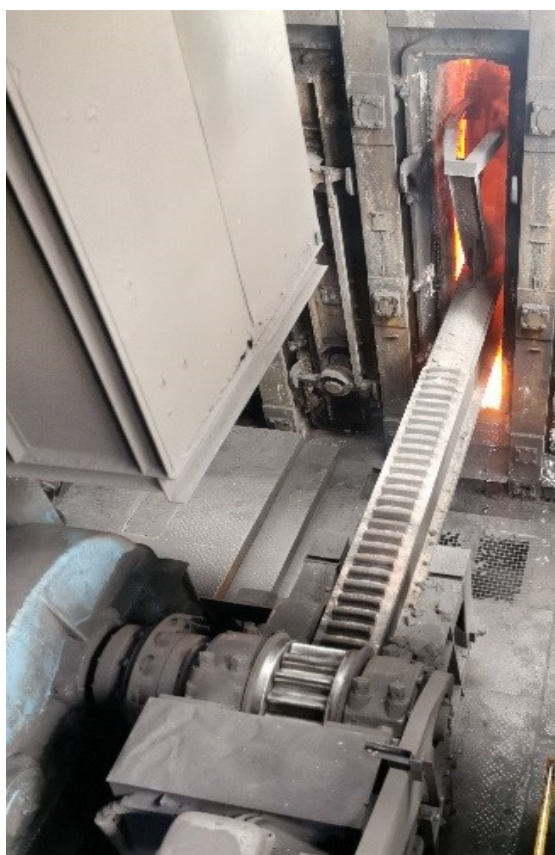
Obrázek 15 Korečkový elevátor
Zdroj: <https://docplayer.cz/docs-images/76/74070665/images/17-0.jpg>

Plnění korečku je kombinované a vyprazdňování odstředivé. Násypky jsou pro lepší skluz vybaveny vibrátory.

Spolehlivost těchto dopravníků je velmi dobrá, hlídá se hlavně upevnění jednotlivých žlabů a usazení pásu na bubnu. Obsluha musí dbát zvýšené opatrnosti, aby nevpadly do elevátoru žhavé či dokonce hořící kusy. V případě požáru je koreček nezhasitelný, požár se šíří jako v komíně. [1]

2.9 Výtlačná tyč (štos)

Zařízení, podle něhož se jmenuje celý stroj, slouží k vytlačení koksu z pece přes „vaničku“ (vodící koš) vodícího vozu do hasicího vozu, který koks odveze a uhasí pod hasicí věží. Skládá se z hlavy štosu, což je odlitek, který je v přímém kontaktu se žhavým koksem při tlačení. Další dva díly jsou tvořeny svařencem profilu I. Horní část je vybavena zuby, které jsou k tyči přinýtovány. Zadní díl je na kloubu a při stahování se zachytí za kyvadlový držák. Ten zadní část zvedne. Jinak by se výtlačná tyč na stroj jednoduše nevlezla.



*Obrázek 16 Výtlačná tyč
Zdroj: Foto autora*

Do pohybu se tyč dostává právě zubovým převodem. Silný asynchronní motor pohání tyč přes velkou čelní převodovku k zubovému převodu.

Při opravě spojek je nutno tyč dobře zajistit, neb se může po rozpojení dostat tyč sama do pohybu kvůli zvednuté zadní části. Ze stejného důvodu se dává důraz na seřízení a spolehlivost brzdy umístěné mezi převodovkou a motorem.

2.10 Snímač dveří

Posledním zařízením pro manipulaci břemene je snímač dveří. Zařízení slouží k sejmutí dveří komory pece, otočení a přesun k automatickému čističi dveří a ke zpětnému uzavření komory. Celý systém snímání a přepravy je založen na hydraulických pohonech, včetně všech pojezdů i mechanismu zajištění a odjištění dveří na komoře. Zařízení jezdí po vlastní dráze uložené v U profilu.



*Obrázek 17 Snímač dveří
Zdroj: foto autora*

Pro tento typ zařízení jsou hydraulické pohony opravdu dobré, avšak jsou to pohyblivé části, které se pohybují v blízkosti silného sálavého tepla, kde olej je ve velkém množství hadic. Každá prasklá hadice znamená značné nebezpečí požáru, proto je nutno minimalizovat rizika opravdu poctivou inspekcí. Hlídat obzvláště místa, kde hrozí prodření či propálení hadic. Tam, kde hrozí ovlivnění hadic teplem, se hadice obalují nehořlavým izolačním materiálem.

3 Pěchovací zařízení

Pěchovací zařízení jsou umístěna na výtlačných strojích pro technologii pěchovaného provozu nad tak zvanou bednou, která má pohyblivé boční stěny. Ty jsou připevněny na excentry a položeny na válečcích. Hydraulický válec posunutím stěny vpřed stěnu otevře a vzad zase zavře. Vpředu jsou vrata s hydraulickým zavíráním. Vedle pěchu je zásobník uhlí s kapacitou cca 5 komor a dávkovací vozíky. Na každém stroji jsou v řadě umístěny čtyři pěchovací zařízení.

Úkolem zařízení je zhutnit vsázku do celistvého hranolu tak, aby bylo možno vsunout takto připravený hranol do komory pece. Postupuje se tak, že bedna i vrata se zavřou. Dávkovací vozíky začnou pracovat, a tím se do bedny začne sypat vsázka. Poté se spustí pěchovací zařízení, které udusává vsázku. To se děje v jednotlivých vrstvách až do udusání celého uhelného hranolu. Vše je dnes řízeno počítačem, což umožnilo minimalizovat ztráty. Ty vznikaly častějším pádem části uhelného hranolu. Při takovém pádu dojde ke zdržení procesu, a navíc se komora nenaplní úplně.

3.1 Konstrukce zařízení – stručný popis

Kostra pěchu je svařena tak, aby tvořila velmi pevný celek s co nejmenším nežádoucím pružením všech míst konstrukce. Navíc musí být spousta pozic velice přesných (na desetiny milimetru), protože jsou základem pro usazení všech hlavních částí. To vše je potřeba dlouhodobě udržet, i přes značné a dlouhodobé zatěžování. Ze zkušenosti mohu říct, že se to velice dobře povedlo. Při provozu se jen velice zřídka objevují závady. Pokud nějaké vzniknou, téměř vždy je na vině problém v jiném místě.

Přesto se musí při generálních opravách vždy vše řádně proměřit, vizuálně se kontrolují všechny svary atd.



*Obrázek 18 Pěch v boxu
Zdroj foto autora*

Svarek je tvořen hlavně „U“ profily. Dá se rozdělit na dvě části: vodorovnou a svislou. Vodorovnou část tvoří nosný most celého zařízení. Rozměry jsou cca 2500x2100 mm. Na něm je připevněn motor pěchu, převodovka, mazací hrnec a hlavně svislá část konstrukce. Ta má na výšku cca 2910 mm a na délku 2500 mm. Zde najdeme pozice pro usazení vačkových i brzdových hřídelí, vodítek kladiv, hydraulického válce, jak pro brzdy, tak pro zajištění kladiv. Svislá část prochází vodorovnou a tvoří nepravidelný kříž o rozměrech 600x1200x1500x1400 mm. Uprostřed na obou částech je připevněna tzv. předloková převodovka. [12]

3.1.1 Pojezd zařízení

V činnosti pojíždí zařízení nad pěchovaným hranolem přibližně 800 mm tam a zpět, aby se dosáhlo rovnoměrného upěchování vsázky. O pohon pojezdu se stará přímočarý hydraulický motor. Ten je připojen k poslednímu pěchu a ty jsou navzájem spojeny.

Pohyb je vykonáván po kolejové dráze. Každé zařízení má čtyři stejná pojezdová kola umístěná 400 mm od každého rohu vodorovné části pěchu. Průměr kola je 300 mm, má nákolky proti vypadnutí z obou stran. Usazeno je na kluzném ložisku, průměr čepu je 400 mm. Ke každému ložisku je přivedeno mazání. Kluzné ložisko však není šťastným řešením, jelikož třecí síly značně ztěžují manipulaci po drahách určených pro toto zařízení. Dochází také poměrně často k zadření těchto ložisek, přičemž oprava není možná přímo na místě, takže pěch musí být vyměněn. Pro výměnu pěchu je vybudován box, do kterého se po odpojení všech náležitostí (hydraulika, elektrika atd.) vtáhnou všechny pěchy, které jsou v pořádku. Na této koleji je již připraven opravený pěch. Poté celý vytlačný stroj přejede k druhé koleji a vadný pěch se vytáhne na druhou kolej. Přejede se zpátky a po připojení nového pěchu se vtáhnou všechny zpět do stroje. [12]

3.1.2 Vodítka kladiv

Jak již název avizuje, vodítka zajišťují správný směr pohybu. Zatímco boční vodítka jsou vlastně jen dlouhé ploché desky, které se příliš neseřizují (jen se podkládají o sjetou tloušťku), čelní vodítka jsou seřizována tak, aby kladiva nebouchala do zdí bedny. Slouží k tomu podložky pod upevněním vodítek, které se ubírají a přidávají podle potřeby. Tato vodítka jsou v části nad vačkami konstruovány tak, aby do nich kladivo při pěchování spodních vrstev dobře najíždělo. Ze spodních vodítek se již kladiva nevysunují, čehož se využívá k co nejpřesnějšímu vedení a zabránění vytáčení kladiv. Závady se zde vyskytují poměrně často, ale výměna či oprava bývá poměrně snadná a rychlá. [12]



*Obrázek 19 Vodítka kladiv
Zdroj: foto autora*

3.1.3 Zajištění kladiv

Po upěchování vsázky se stáhnou brzdy a vačky vytáhnou kladiva do horní polohy. Poté se kladiva zajistí takzvanou „závorou“, ta mechanicky znemožní pád kladiva. Je to prostá kulatina zavěšená na volných konzolách kolem každého z kladiv. Ovládaná je hydraulickým válcem. V zajištěném stavu je kulatina vsunuta přímo pod kladiva

3.2 Pohon

3.2.1 Motor

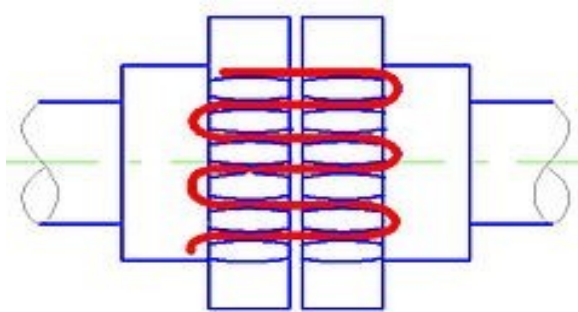
O chod se stará motor o příkonu 27,5 kW. Je to asynchronní motor s kotvou na krátko a vinutím spojeným do trojúhelníku, připojen je do sítě 500 V AC. Motor je přírubového provedení, přenos síly do převodovky zajišťuje ozubené kolo nalisované přímo na hřídel motoru a zajištěné pérem. Ozubené kolo zapadá po přitažení přírub přímo do ozubeného kola převodovky. Motor pracuje při 1420 min^{-1} . Připojen je přímo k síti silovým stykačem, ten je ovládán programovatelným automatem SIMATIC. Proti přetížení je

pod stykačem umístěna tepelná ochrana, která při iniciaci stykač vypíná. Dále je motor chráněn proti přehřátí bimetalovým Spenserovým relé umístěným ve vinutí motoru. Iniciace této ochrany je vyhodnocena termistorovým relé, to rovněž vypíná ovládání stykače. Obě tyto ochrany musí po vychladnutí resetovat elektrikář, ten také provádí kontrolu pohonu. Vedení k motoru je provedeno měděným pryžovým flexibilním kabelem typu H07-RNF o průřezu 4x10 mm. Vedení je jištěno proti zkratu nožovými tavnými pojistkami o jmenovitém proudu 100 A. Pro urychlení demontáže a montáže přechů jsou pohony připojovány přes zásuvkovou kombinaci MENNEKES. Pro pohon mazacího automatu používáme také asynchronní motor s kotvou na krátko. Zapojení je však do hvězdy. Příkon motoru je 0,5 kW, otáčky 1420 min^{-1} . Mazací hrnec obsahuje stejná jištění jako motor pohonu a navíc zařízení pro fyzickou kontrolu přítomnosti maziva v nádobě. To je sestaveno z kotvy snímané indukčním snímačem, jehož kontakt je připojen na vstup automatu SIMATIC. Vedení je tvořeno stejným typem kabelu jako u motoru pohonu, jen je podstatně menšího průřezu, a to 4x1,5 mm. Pojistka je pouze 6 A. [11]

3.2.2 Spojka a převody

Úpravu otáček zajišťuje převodovka umístěná hned za motorem. Výstupní hřídel je v ose se vstupní hřídelí. Otáčky jsou sníženy z otáček motoru na 90 min^{-1} . Převody na jednotlivé hřídele umožňuje předloková převodovka, která již otáčky výrazně nemění, jen pomocí ozubených kol převádí točivou sílu na požadovaná místa. Výstup z ní je ozubenými koly přímo na ozubená kola vačkových hřídelí. Převodovky jsou dobře dimenzovány, a pokud jsou dobře mazány, jsou téměř bezporuchové.

O bezporuchovost převodů se také dobře starají tzv. „BiBi“ spojky. Je to spojka s hadovitou pružinou zasazenou do zářezů talířů nalisovaných na výstupu převodovky a vstupu do předlokové převodovky. Pružinu udržují v zářezích misky nasazené volně na každém talíři. Tyto misky se nad pružinou sešroubují, přičemž vůle mezi talíři a miskami nedovolí pružině vyskočit. Spojka velmi dobře kompenzuje silné rázové síly. Tím výrazně prodlužuje životnost všech převodů. Síla pružiny je přitom taková, že funguje jako pojistka proti přetížení. Praskne před poškozením jiných mnohem nákladnějších a pro výměnu náročnějších dílů. [12]



Obrázek 20 Náčrt spojky s hadovitou pružinou (BIBI), zdroj:
https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_druh%C5%AF_spojek#/media/File:Spojka_s_hadovitou_pru%C5%BE%20inou.jpg

3.3 Vačková hřídel

3.3.1 Hřídel

Nejvíce zatěžované součásti celého pěchu jsou 2500 mm dlouhé hřídele s průměrem od 89 do 112 mm. Musí být proto vždy poptávány v požadované kvalitě, bohužel se opakovaně setkáváme s potřebou „ušetřit“ a pak na sebe výsledek nenechá dlouho čekat. Hřídel, výrazně zatěžována jak radiálními, tak tangenciálními silami, bez požadované kvality velmi rychle praská. I při dobré kvalitě bývá ukroucená, či jinak poškozená hřídel, poměrně častým problémem. Tady však často hrají roli jiné příčiny (špatné usazení, vadné ložisko atd.). Na hřídelích jsou vyfrézovány drážky pro zajištění jak ozubeného kola, tak jednotlivých vaček. Každá hřídel má na své délce čtyři různé průměry. [12]

3.3.2 Vačky

Vačka je sestavena ze středového talíře, který je pevně nalisován na vačkové hřídeli.

Talíř má průměr 335 mm a po obvodu má 7 pravidelných děr o velikosti 25 mm ve vzdálenosti 122,5 mm od osy. Lisujeme ho za tepla a je zajištěn pérem. V praxi se talíř

raději mírně přehřívá, aby nedošlo k jeho zaseknutí na nesprávném místě. Bývá to velice nepříjemná komplikace náročná na čas, přičemž se nezdá, že musí být talíř z hřídele odpálen.

Po ochlazení se na talíř montují silentbloky pohlcující silné radiální i tangenciální rázy. Silentblok (pro naše účely) je součástka vyrobená ze směsi gumy, do které jsou připevněné kovové závity M16. Do každé díry po obvodu talíře je lehce naklepnut oboustranný šroub. Tento šroub je vyroben z válečku o průměru 25 mm, na každé straně je závit M16. Na tyto závity šroubujeme silentbloky z obou stran.



*Obrázek 21 Vačka rozložená
Zdroj: foto autora*

Na takto připravený základ se šroubují jednotlivé půlměsíce, šrouby M16x30 s imbusovou hlavou. Půlměsíce jsou plechy o dvou různých tloušťkách 10 a 8 mm. Tenčí je vždy uvnitř a hrubší zvenku. Spoje půlměsíců jsou vždy posunuty. Toto uspořádání je voleno pro dosažení větší pevnosti. Jednotlivé půlměsíce mají navrtány díry jak pro připevnění k silentblokům, tak připevnění kyvného nárazníku i vymezení segmentu. Tady jsou díry ve vzdálenosti 189 mm od osy vačky a 15 ° od sebe. Vnější plechy mají zafrézované díry pro částečné zapuštění hlav šroubů. Plechy jsou téměř vždy při opravách nepoškozené, a tak se používají stále znova. Tady je zvláště důležité při rozebírání opravovaných vačkových hřídelí dobře značit a ukládat jednotlivé plechy a také to, aby plechy sestavoval ten, kdo je rozebíral. Ušetří to spousty času a titěrné práce, neb vačky se na hřídelích sestavují proti sobě zrcadlově. Každý pár vaček navíc začíná zabírat v jiný čas, a to v pořadí 1,3,2,4. Pokud víte, který půlměsíc patří do jaké pozice, je vyhráno. Skládat vše podle výkresu je ze zkušenosti mnohem náročnější a zdlouhavější. [12]

Kyvňý nárazník i vymežovací segment jsou přišroubovány šrouby M10x30 s imbusovou hlavou. Kyvňý nárazník přenáší sílu na kladivo a je 160° dlouhý, přičemž teoretický rozsah zdvihu je 127°, což je 471 mm. Plochy nárazníku musí být čisté a odmaštěné, jelikož přenos síly na kladivo je třením. Vzdálenost od osy je v nejširším místě vačky 212,5 mm. Vymežovací segment jen zpevňuje celou vačku. [12]

3.3.3 Ložiska a ozubené kolo

Hřídel je připevněna na dvou ložiscích o vnitřním průměru 110 mm umístěných 145 mm na každou stranu od středu hřídele. Dále jsou čtyři ložiska nasazovaná na kuželové pouzdro. Dotahováním matky na pouzdro se ložisko natahuje na pouzdro. Tím pouzdro svírá na hřídeli.

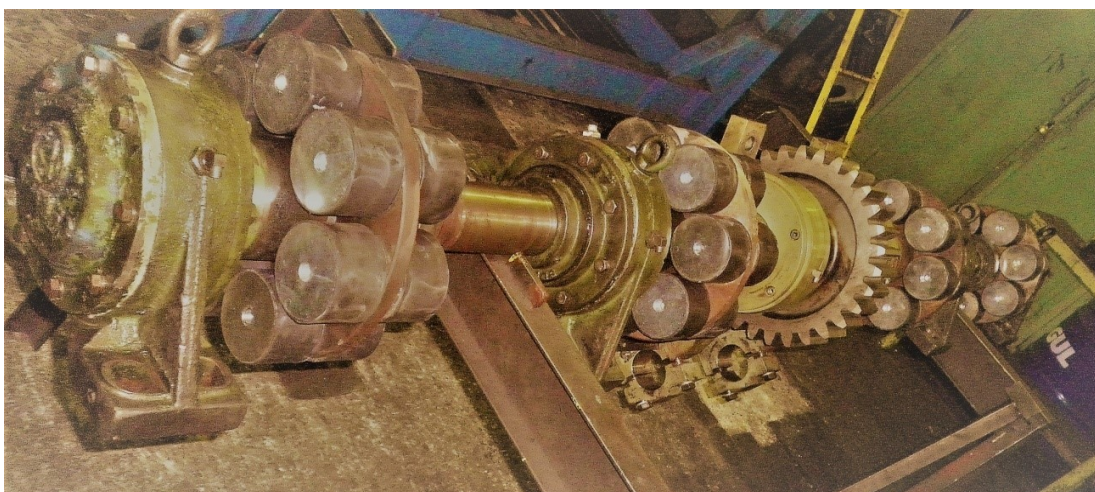
Ozubené kolo, umístěné ve středu hřídele, přenáší točivou sílu z předlokové převodovky na hřídel. Je vyrobeno z šedé litiny a zuby jsou masivní, díky čemuž jsou všechna tato kola stále původní. Jediným problémem bývá slisování ze staré hřídele, protože se lisuje za tepla a za většího přesahu. Ozubené kolo je zajištěno pérem. Vnitřní průměr je 112 mm. [12]



*Obrázek 22 Vačková hřídel-lisování
Zdroj: foto autora*

3.3.4 Sestavení

Hřídel se vždy sestavuje od středu ke kraji. Je opravdu důležité dbát zvýšené opatrnosti. Jsou až úsměvné časté chyby v sestavení, kdy se po nalisování zjistí, že zbylo víčko ložiskové skříně, nebo hůř, pouzdro ložiska. Takže vždy začínáme lisováním ozubeného kola. To v praxi nahříváme autogenem a dost přehříváme. Dbáme také na hladkost ploch, protože po zaseknutí kola dostat ozubené kolo bez poškození kola i hřídele je značně problematické. Potom se musí nasunout vymežovací kroužek a víčko ložiskového tělesa. Dále lisujeme ložisko, to nahříváme v indukčním nahříváči na cca 150 °C. Na ložisko patří ložiskové těleso, příslušný kroužek a druhé víčko. Vše se sešroubuje a ověří, že je vše v pořádku. To provedeme i z druhé strany. Následuje další vymežovací kroužek a teprve potom lisujeme první talíř vačky. Tak pokračujeme dle výkresu až na konce hřídelí.



*Obrázek 23 Vačková hřídel, montáž vaček
Zdroj: foto autora*

Vačky se kompletují až na hřídeli, proto jsou krajní plechy dělány z půlměsíců. Zde je rychlost práce odvislá hodně od zkušeností, avšak chyby nejsou fatální a dají se relativně lehce napravit. Pro odlehčení bych například vzpomenul na chybu, kdy dělníci sestavili vačky naprosto správně, ale obě stejně. Ty však musí být k sobě sestaveny zrcadlově.

Samotná montáž na pěch není příliš složitou záležitostí. Na kostře pěchu jsou pozice pro uchycení ložisek jasně dány a dnes již i víme u všech pěchů, kolik a jakých kde přijde podložek. Při provozu se dají jedny podložky vytáhnout, musí se však upravit i dorazy. Hřídel se tak přisune o jeden milimetr blíže ke kladivu, čímž se prodlužuje životnost kladiv. Zkoušelo se vytáhnout později i další podložku, to však již naráží na velké

rozdíly ve sjetí obložení kladiv. Spodní dorazy pro domečky jsou konstruovány tak, že se nasunují na kostku pod hřídelí a zajistí dvěma šrouby. Dorazy mají tvar jedničky, přičemž každá strana, která se dá vsunout mezi kostku a hřídel, je jinak silná. Tak se dá ustavit výška usazení hřídele. Problém je takto řešen, protože středová ložiska jsou připevněna na kyvném ramenu. Zajišťuje se tak stálá vůle mezi zuby výstupního kola předlokové převodovky a ozubeného kola na hřídeli. Po montáži se vše přeměří a zkontroluje. [12]



*Obrázek 24 Usazování hřídele
Zdroj: foto autora*

3.4 Kladivo

3.4.1 Jednotlivé části a jejich příprava

Základem kladiva je 220 mm široký I profil dlouhý 5780 mm. V horní části jsou sražené hrany a přivařeny náběhové plechy předem vyfrézované pro tento účel. Tyto úpravy jsou udělány pro snazší vjíždění do čelních vodítek pěchu. Ve vzdálenosti 54 mm od kraje je uprostřed vrtána díra o \varnothing 56 mm. Ta slouží pro uchycení kladiva na hák ve svislé poloze. Dříve se frézovala díra složitějšího tvaru, nový postup však svému účelu stačí a je podstatně jednodušší na výrobu. Ve spodní části je vrtáno 6 děr pro uchycení držáků kladivových patek. První dvě díry jsou vrtány 100 mm od kraje profilu a 45 mm od osy. Další díry vrtáme ve vzdálenosti 155 mm od předešlých a 50 mm od osy. Změna vzdáleností od osy je důležitá pro zvýšení pevnosti. Celý profil musí být velmi dobře očištěn za pomoci pískování, případné prolisované nápisy z ploch pro lepení obroušeny a těsně před samotným lepením se musí plochy také dobře odmastit. [14]

Obložení je 10 mm tlustý, 170 mm široký a 4610 mm dlouhý pás. Složení i výrobce se často mění a použitelná bývá většina dodaných obložení. Momentálně se začala používat opět originální obložení dodávaná výrobcem zařízení, za což jsou pracovníci rádi. Práce s tímto druhem obložení je podstatně komfortnější než s jinými. Nemusí se rovnat, přichází v bednách perfektně čisté a suché, odmaštění je jen formalita „pro jistotu“.



*Obrázek 25 Horní část kladiva
Zdroj: foto autora*

K I profilu jsou připevněny držáky patky. Je to svařenec, který musí odolávat značným rázovým silám. K připevnění slouží střížná pouzdra. Zespod je našroubovaná samotná patka, ta má rozměry 330x390x70 mm. [12]

3.4.2 Lepení kladiv

Po dobrém očištění a odmaštění lepených ploch je potřeba připravit lepidlo. Používá se dvousložkové lepidlo Araldite 2011, míchá se ve váhovém poměru 1 díl epoxidové pryskyřice AW 106 (lepidlo) ku 0,8 tvrdidla HV 953 U. Lepidlo je po zaschnutí velice pevné a tvrdé. Dosažitelná pevnost ve smyku podle DIN 53283 je 25-30 N/mm².

Lepidlo nanášíme jen na profil, a to z obou stran, rovnoměrně po celé délce lepené plochy.

Vrstva je cca 0,3 mm hrubá. K samotnému přitlačení a vytvrzení dochází v tak zvané „lepičce“. Lepička je speciální hydraulický lis se dvěma „žehličkami“, mezi ty se vkládá kladivo s obložením a lepička pomocí 7 hydraulických válců přitiskne obložení rovnoměrně na profil. Zároveň jsou v žehličkách topné spirály, které celou lepenou plochu nahřejí, což přispěje k lepší adhezi lepidla a urychlí jeho vytvrzení. Teplota lepených ploch se pohybuje mezi 60 až 80 °C (80 °C nesmí překročit). Samotné vložení kladiva do lepičky se provádí tak, že se hydraulicky vysune spodní žehlička, na ni se vloží jedno obložení. Na něj se položí jeřábem a pomocí speciálního přípravku kladivo natřené lepidlem. Na druhou stranu kladiva se uloží další obložení. Spodní žehlička se stáhne zpět pod horní a horní žehličkou se kladivo stlačí. Přiloží se termostat na profil a spustí se automatický ohřev. Kladivo zpravidla vytahujeme až druhý den, nicméně kladivo lze vytáhnout již po 3 hodinách. Pro použití je však vhodné až po 24 h a 100% pevnost je po 48 h. (příloha F)



*Obrázek 26 Lepení kladiv
Zdroj: foto autora*

3.4.3 Montáž do zařízení

Montáž kladiv probíhá až do zkompletovaného pěchu po převezení do speciálního boxu, který slouží k výměně jednotlivých pěchů přímo na výtlačných strojích. Provádí se zde také malé a střední opravy pěchu. Již nalepená kladiva se přivezou pod malý jeřáb sloužící právě pro tento účel. Kladivo se zavěsí za díru v horní části přímo na hák a převez se nad pěch. Kladiva se vsunují mezi vodítka, přičemž vačka daného kladiva nesmí být v záběru a brzdová hřídel musí být v poloze odbrzděno. Je nutno dbát zvýšené ostražitosti, protože se stává, že se kladivo při vsunování zasekne, povolí se lana jeřábu a posléze se kladivo uvolní, tím sjede určitou vzdálenost volným pádem. Je to nebezpečné, kladivo se musí totiž při vsunování přidržovat a překvapivý volný pád může způsobit úraz.

3.4.4 Montáž patek

Na patky se přišroubují držáky a takto připravená patka se položí pod vsunované kladivo. Po dojetí kladiva mezi držáky se kontroluje, zda kladivo dobře došlo. Často se musí kladivo ještě přizvednout a zasunout opakovaně. Poté se do dvou děr nabijí přesné trny a může se přejít k nabíjení střižných pouzder. Střižná pouzdra jsou válečky, které jsou v jednom místě rozříznuty, aby mohly při činnosti stroje pružit, a tím lépe odolávat rázovým silám. Při nabíjení do děr se částečně sevrou a drží trvalé napětí v otvorech.



*Obrázek 27 Střižné pouzdro
Zdroj: foto autora*

Pro snadnější nabíjení je na jedné straně sražená hrana jako náběh.

Samotné nabíjení pouzder je dost fyzicky náročné. Pouzdro se nasadí na předem připravený speciální trn, kterým se pouzdro přidržuje, a nabíjí se 10 kg kladivem. Každé pouzdro se zajistí prostrčením šroubu M20, kterým přitáhneme ze stran k tomu určené podložky. Matky se po dotažení stehují. Ze zkušeností se ví, že tady nic jiného nezabrání v povolování šroubů. Po nabití a zajištění všech pouzder se ještě přivařuje patka k držákům patek. Pokud se nechávaly patky jen na šroubech, musely se často měnit. Šrouby se natahovaly nebo praskaly. Takhle se postupuje u všech kladiv.

Nakonec se dá brzdová hřídel do polohy zabrzděno, pěch se připojí k elektrice a spustí. Tím se kladiva zvednou do hotovostní polohy. Spustí se závora (mechanické zajištění kladiv), kladiva se poté ručně jedno po druhém odbrzdí, čímž sjedou na závoru. Takto je pěch připraven pro výměnu.

3.5 Brzdy kladiv

3.5.1 Princip brzdění

Brzdy kladiv mají za úkol znemožnit v poloze zabrzděno kladivům volný pád v době mimo záběr vaček. Zároveň umožňují pohyb kladiva vzhůru, když je vačka v záběru. Dosaženo je toho tak, že brzdové segmenty jsou konstruovány excentricky a na brzdových hřídelích jsou na kluzných ložiscích. Na každém stroji jsou dvě brzdové hřídele, takže při poloze zabrzděno se brzdové segmenty svou vahou opírají o kladivo. Při směru kladiva dolů se segmenty k sobě přitlačují, a tím brzdí. Při pohybu nahoru se brzda sama uvolňuje. O odbrzdění a zabrzdění se stará tzv. ovládací segment, ten je na hřídeli zajištěn proti protočení pérem. K zajištění podélného posuvu slouží zajišťovací šroub. Ovládací i brzdící segment do sebe zapadají dvěma zuby s asi 20 mm vůlí. Při pootočení hřídele se brzda odtáhne či přitáhne ke kladivu. Pootočení hřídelí zajišťuje hydraulický přímočarý pohon. Ten otáčí přes páku s jednou hřídelí, a ta přes ozubení otáčí i druhou ve směru proti sobě. Pootočení je cca o 1/5 otáčky. Každé kladivo lze vyřadit z provozu povolením šroubu na ovládacím segmentu podélným odsunutím z dosahu zubu a opětovným dotažením šroubu. To je nutno udělat na obou stranách kladiva.

3.5.2 Popis hřídele, segmentů a uchycení



*Obrázek 28 Brzdová hřídel sestavená
Zdroj: foto autora*

Brzdová hřídel není na rozdíl od hřídele vačkové nijak výrazně zatěžovaná, takže nevyžaduje žádné speciální materiály ani nemusí být před opracováním kovaná. Nemá dokonce ani žádnou povrchovou úpravu. Stává se sice poměrně často, že se během provozu hřídel ohne, důvodem však je vždy natažení, uvolnění nebo utržení šroubů držících tělesa ložisek. Je 2515 mm dlouhá a její největší průměr je 70 mm. Na hřídeli jsou vyfrézované drážky pro zajištění jak segmentu s ozubením, tak ovládacích segmentů.



*Obrázek 29 Umístění brzdové hřídele na pěchu
Zdroj: foto autora*

Segment s ozubením je jediný díl, který je na této hřídeli lisovaný, navíc s minimálním přesahem. Zajištěný proti protočení je dvěma péry a po stranách jsou zajišťovací kroužky. Tyto kroužky jsou na hřídeli nasunuty volně a v pozici zajištěny šroubem zataženým proti hřídeli a zajištěny „kontramatkou“. Ozubení není na celém obvodu,

nýbrž jen v pracovní délce cca 7 zubů. Tyto segmenty nejsou stejné, ale musí být vyrobeny tak, aby byly umístěny proti sobě zrcadlově, stejně jako to je u vaček. Navíc segment na jedné z hřídelí (zadní) má uchycení pro přímočarý motor.

Přímocharý pohon (hydraulický válec) má vzdálenost os čepů ve staženém stavu 380 mm. Pracovní zdvih pístu je 900 mm. Na pístu je našroubováno oko s kulovým usazením díry pro čep. Ten je o průměru 30 mm zajištěn plechem v zářezu čepu. Uchycen je na dvou šroubech. Druhá strana válce je přichycena stejným čepem, jen díra je již prostá, bez kulového uložení.

Dalšími nepostradatelnými díly hřídele jsou kluzná ložiska. Ke konstrukci jsou přišroubovány šrouby M20x360 (rozměr daný výrobcem), 2 ks na každá 2 ložiska proti sobě. Popravdě právě tyto šrouby jsou nejčastější příčinou znehodnocení hřídele. Jejich kontrola je problematická, dobře se dá dělat jen při odbrzděném stavu. Z tohoto důvodu se dnes šrouby dávají na každé ložisko zvlášť, a to navíc vyšších pevnostních řad. Povedlo se tak počet těchto poruch přivést na přijatelnou mez. Pouzdra ložisek jsou mosazná, mazaná centrálním mazáním. Vedle ložisek nejbližší středu hřídele jsou z vnitřní strany zajišťovací kroužky proti podélnému posunutí celé hřídele.

Samotný brzdový segment je také volně nasunut na hřídeli. Pro snadný pohyb po hřídeli má mosazná pouzdra stejně jako ložiska. Jsou také všechny mazány centrálním mazáním. Z jedné strany je segment zajištěn kroužkem, z druhé má dva zuby 29 x cca 60 mm. Zuby zapadají s asi 20 mm vůlí do ovládacího dílu. Samotná brzdová plocha je přivařena ke konzolám. Ty jsou navařeny na středovou část segmentu. Tvoří tak kruhovou výseč, avšak hřídel netvoří osu výseče, tak je způsobeno, že se při pootočení segmentu na hřídeli mění vzdálenost osy hřídele a stejnosměrné tečny výseče.

Ovládací segment je kroužek s mírnou vůlí na hřídeli. Proti podélnému posunu je zajištěn šroubem stejně jako zajišťovací kroužky. Proti pootočení na hřídeli je zajištěn pérem. Z jedné strany má vyfrézovány dvě drážky, ty, zasunuty do zubu brzdového segmentu, vyhodí (odbrzdí) nebo přisunou brzdu ke kladivu. [12]



*Obrázek 30 Ovládací segment brzdy
Zdroj: foto autora*

3.6 Mazání

Všechny pohyblivé části pěchu, kromě kladiv, jsou mazány centrálním mazacím systémem. Tento systém je pro zařízení nezbytný, protože mazacích míst máme na zařízení velké množství. Ruční mazání by proto bylo značně zdlouhavé.

3.6.1 Mazací lis

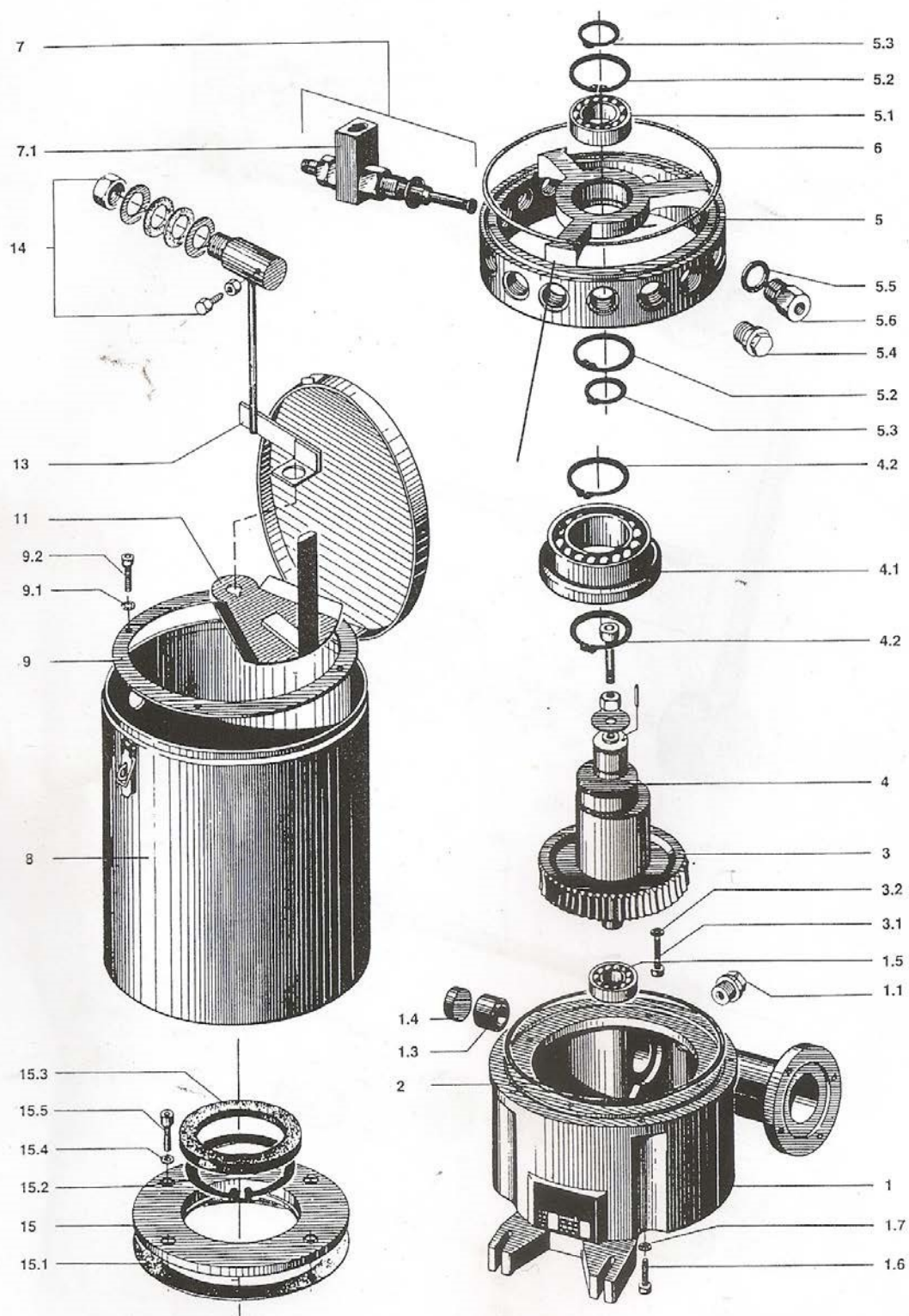
Standardní lis firmy Lincoln s třemi písty má vlastní zásobník na mazivo s unášечem. Ten má za úkol seškrabovat mazivo ze stěn zásobníku a svým tvarem tlačí vazelinu do spodní části zařízení. Tam se nacházejí válce s písty. Válec má v těle otvor, kterým se mazivo součtem podtlaku ve válci, vznikajícím přechodem válce z horní úvratě do dolní, a mírného přetlaku od unášече, dostává dovnitř. Na výtlaku je ventil podobný hydraulickému zámku. Píst pohání vačka s osou uprostřed, takže může pohánět i víc než deset pístků. Pro náš účel stačí tři. Pístky šroubujeme po obvodě do k tomu určených pozic. Volné pozice jsou zaslepeny šroubem s těsněním.



*Obrázek 31 Píst mazání
Zdroj: foto autora*

Hřídel s vačkou je usazena ve dvou kuličkových ložiscích. Na horní části hřídele (nad ložiskem) je přišroubován unášec. Ve spodní části je pro přenos točivé síly nalisováno ozubené šnekové kolo, do kterého zapadá šnek. Tento převod dobře redukuje otáčky motoru. Hřídel se šnekem má válečková ložiska zvládající radiální i axiální síly. Je umístěna radiálně od hřídele s vačkou i hřídele motoru. Na úrovni osy motoru lisujeme kuželové ozubené kolo. Hřídel motoru je připojena přes jednoduchou silonovou spojku k hřídelce s druhým kuželovým ozubeným kolem. Tato hřídelka drží na jednom ložisku.

Zařízení funguje dobře, ale je velice náchylné na nečistoty v mazivu. V provozu se nachází v silně znečistěných a prašných místech, je proto důležité při doplňování maziva dbát zvýšené opatrnosti na dobré uzavření zásobníku. Je dobré mít také evidenci doplňování maziva. Nefunkčnost se často zjistí malým nebo vůbec žádným ubýváním maziva. Může se tak zabránit zadření některých nákladných dílů pěchu.



Obrázek 32 Rozkreslený mazací hrnec
zdroj: originální dokumentace firmy Lincoln dodaná k hrnci

3.6.2 Rozvody mazání

K mazacím místům je mazivo vedeno v ocelových trubkách k rozváděcím kostkám a odtud hadičkami k mazacím místům. Hadičky jsou z tvrdého plastu vyztužené kovovou spirálou. Práce s hadičkami je poměrně snadná a rychlá, stačí si jen odmotat potřebnou délku, upravit konce a přišroubovat pomocí převlečných matic. Tyto k tomu určené matice se navlečou před montáží na oba konce hadičky a zajistí těsnícím prstýnkem, který se přitahováním zatahuje na hadičku. Zároveň vytváří těsný spoj s protikusem, protože je vyroben do kužele. Pro montáž je mnoho různých šroubení a spojek. Všechny součásti rozvodů jsou připevněny na předem určená místa rámu pěchu tak, aby co nejméně překážely. Snadnost práce s hadičkami oceníme v případě, že je třeba opravit kovové trubky. Originální již naohýbané trubky dávno přestal výrobce zařízení dodávat a ruční malovýroba je zdlouhavá, na přesnost náročná práce. Proto se na rozvodech stále více a více objevují hadice. Na místo se trubky montují také pomocí převlečných matic a prstýnků.

Rozváděcí kostky mají za úkol přivedené mazivo pouštět postupně do jednotlivých částí. Pokud by byly otevřeny všechny cesty najednou, mazivo by šlo vždy jen cestou nejmenšího odporu a zbylé části by nebyly mazány. Množství maziva není pro všechny místa stejné, proto je důležité dbát na správné připojení mazacího místa a místa připojení ke kostce.

4 Návrh úpravy mazání pěchovacího zařízení

4.1 Mazání konstrukčních celků stroje

Na tomto stroji se používají tři systémy mazání. V převodovkách se používá olej PP90. Používá se asi nejběžnější způsob mazání pro převodové skříně, a to broděním a rozstříkem. Jsou zde všude menší rychlosti, takže je pro naše převodovky plně dostačující. Neobjevují se ani problémy s úsadami nečistot.[3] [6]

Na stroji je mimo převodovek nutno mazat velké množství ložisek, mechanismů a také lana s řetězy. Používají se dva druhy plastických maziv. Některá zařízení na stroji jsou mazána centrálními systémy, avšak je i dnes mnoho míst, která je nutné mazat ručně pomocí ručních mazacích lisů. Se stálým tlakem na snižování stavů byli propuštěni téměř všichni pracovníci, kteří měli dle mazacích plánů mazat tato místa a také kontrolovat a doplňovat mazací lisy centrálních systémů. Práci měla zastat obsluha stroje, což funguje dobře v době, kdy nejede výroba na plný výkon. Při plném provozu je však obsluha vytížena a mazání se odsouvá na vedlejší kolej.

Po sérii zbytečných závad byl vypracován projekt zjednodušení a hlavně zrychlení ručního mazání. Na VS se rozvedly trubky se sérií připojovacích míst, na kterých se připojuje obsluha dlouhou hadicí s mazací pistolí. Mazací lis je umístěn mimo stroj v místnosti určené jen pro tuto činnost. Stroje se vždy podle mazacího plánu přistaví, rozvedené trubky se připojí hadicí k lisu na nutnou dobu promazávání všech míst. Systém byl dobře navržen, takže se velmi snížil počet závad způsobený nesprávným mazáním. Zrychlení ručního mazání vedlo k zlepšení stavu. Obsluhy nemusí neustále doplňovat ruční lisy a mazání jednotlivých míst je podstatně rychlejší. Přínos je zjevný, stále však ne dokonalý.

4.2 Maziva používaná na stroji

4.2.1 Plastické mazivo K3

Klasifikace

ISO 6743/9 CAHA 2/3

DIN 51 502 K2/3C-30

Mazivo zpevněné vápenatým mýdlem, určené k mazání především kluzných ložisek. Je však vhodné i na valivá ložiska, menší ozubené převody i další mazané kontakty pracující za normálního tlaku a teploty.

Zvlášť vhodné pro vlhká prostředí i přímý kontakt s vodou. Je to jeden z hlavních důvodů proč ho v našich provozech často používáme. [7]

Charakteristika:

- Chrání mazaná uložení proti korozi.
- Má dobrý poměr „cena – výkon“.
- Výborně odolává vodě (do teplot 60-70 °C).

Při pravidelné aplikaci vykazují mazané součásti dobrou provozní spolehlivost a nízké opotřebení za běžných podmínek.

Tabulka 1 Plastické mazivo K3

Parametr	jednotka	Hodnota
Teplotní rozsah použitelnosti	°C	-30 až 70
Zpevňovadlo		Ca mýdlo
Penetrace při 25 °C	10 ⁻¹ mm	240-280
Bod skápnutí	°C	95
viskozita základového oleje	mm ² /S	45-50
NLGI		2-3

4.2.2 Plastické mazivo AK2

Klasifikace:

DIN 51502: K1/2G – 30

ISO 6743-9: L-XCBHA ½

Vysokovýkonné plastické mazivo, na bázi hlinitého zpevňovadla. Vyrobeno z vysoce rafinovaného minerálního oleje. Je dobře odolný proti vodě. Lze používat v mazacích místech vystavených vysokému zatížení v přítomnosti vody. Teplotní rozsah od -25°C do 140°C a v centrálním systému až do 160°C (drobné rozdíly podle výrobců). [8]

Charakteristika

- Vynikající odolnost proti vodě
- Výborně snáší zatížení
- Výborná tepelná a oxidační stálost
- Dobrá skladovatelnost
- Vhodnost pro mazací systémy
- Skvělá odolnost proti opotřebování
- Dobré nízkoteplotní vlastnosti
- Dobrá ochrana proti korozi

Tabulka 2 Plastické mazivo AK2

Parametr	Jednotka	Hodnota
NLGI		1-2
Viskozita základního oleje při 40 °C	$mm^2 \cdot s^{-1}$	150
Penetrace	$10^{-1}mm$	280-320
Bod skápnutí	°C	220
Odolnost proti vymývání vodou 79 °C	%	4,5
koroze ocel		ne
koroze měď	stupeň	1

4.2.3 Plastické mazivo NH2

Klasifikace:

DIN 51502: KP2N-30

ISO 6743-9: L-XCDHB 2

Plastické mazivo NH2 je vyrobeno z Ca zpevňovadla a vysoce rafinovaného základového minerálního oleje. Zpevňovadlo umožňuje prospěšné odpařování a oxidační vlastnosti i při vysokých teplotách. Má přirozené EP vlastnosti. Přidávají se do něj protioděrové přísady, inhibitory oxidace i EP přísady. Polymery zajišťují dobrou odolnost proti vodě a přilnavost. Teplotní rozsah je -30°C až 140°C. Při překročení je možno do 180°C jen domazávat. [8]

Charakteristika

- Výborně snáší zatížení
- Dobrá odolnost proti vodě
- Dobrá přilnavost
- Vhodné pro centrální systémy
- Odolává vibracím
- Skvělá tepelná i oxidační stabilita
- Dobrá ochrana proti korozi

Tabulka 3 Plastické mazivo NH2

Parametr	Jednotka	Hodnota
NLGI		2
Viskozita základního oleje při 40 °C	$mm^2 \cdot s^{-1}$	100
Penetrace	$10^{-1}mm$	280
Bod skápnutí	°C	>300
Odolnost proti vymývání vodou 79 °C	%	10
koroze ocel		ne
koroze měď	stupeň	1

4.2.4 PP-90

Převodový olej, vyráběn z vysoce rafinovaného základového oleje. Má dobré EP vlastnosti, dále antioxidační, antikorozi i proti pěnové vlastnosti. Přidávají se další EP přísady, čímž se zabraňuje poškození převodů i při vysokém tlaku a teplotách.

Používá se na mechanické převodovky i na další zařízení aut a tak podobně. Zjednodušeně ho použijeme tam, kde je doporučen olej API GL-4 viskózní třídy SAE 90. [6][2]

Tabulka 4 Olej PP90

Hustota při 15 °C kg.m^{-3}	Teplota vzplanutí °C	Teplota tuhnutí °C	Viskozita 100 °C $\text{mm}^2.\text{s}^{-1}$	Viskozitní index
893	236	-38	15,2	98

4.2.5 Směsi pro řetězy a lana

Pro lana i vnější velké řetězy se na koksovně používá směs použitých olejů, které se smíchávají s plastickými mazivy do požadované „kaše“. Nesledují se druhy ani kvalita maziv. Tyto řetězy a lana jsou většinou dost stírány uhelným prachem, takže je to i z ekonomického hlediska nutnou volbou.

4.3 Centrální mazací systémy na zařízení

Od postavení stroje jsou zde dva centrální systémy, a to pro mazání tzv. volných stěn. Jsou to stěny prostoru, kde dochází k zhutnění vsázky pěchy. Dále systém maže kluzná ložiska hřídelí pohonu obsazování.

Tato ložiska mají v záběhu tendenci k přehřívání a je nutno je v této době domazávat ručně. Oprava této části nebývá častá, a tak se na tento problém zapomíná. Samozřejmě by věc vyřešil progresivní rozdělovač s optimalizací průtoku. Zde však chybí. Rád bych proto v budoucnu rád vypracoval otevřený technologický postup pro tuto opravu. Do teď se opravy těchto částí provádí jen ze znalostí a zkušeností údržbářů. Chyby v postupech se při takových opravách stávají často.

Již delší dobu mi chybí pravidelně se upravující technologické postupy pro ne příliš časté opravy, kde by se po každé takové práci zapisovaly nové návrhy a změny v postupech. Výpočetní technika přímo vybízí k takovému postupu. Je zbytečné vymýšlet vymyšlené.

Další centrální systém je mazání jednotlivých pěchů (popsáno v kapitole 3.8 až 3.10). Zde navrhuji sjednocení mazání ze 4 pěchů umístěných na stroji do jednoho místa

4.4 Mazací plán

Na tomto stroji je mnoho různých zařízení s rozdílnou potřebou mazání. Byl proto vytvořen mazací plán, který je dále uveden v přehledných tabulkách 1, 2 a 3. O doplňování oleje jak do převodovek, tak do hydraulických systémů, se stará údržba. Přesto kontroluje při úklidech a jiných činnostech, jestli nejsou někde úniky oleje a skleněné olejoznaky převodovek. V hydraulickém systému je hladina oleje kontrolována elektronicky.

Tabulka 5 Mazací plán VS roční

MP-VS 31, 32 a 33 roční						
Četnost	Uzel	Specifikace	Místo	Počet	Mazadlo	Poznámka
1x ročně	výsuvná plošina		vodící kladky	4	K3	
1x ročně	výsuvná plošina		opěrné kladky	4	K3	
1x ročně	výtlačné ústrojí	tyč a vedení	vahadla valivé	4	K3	
1x ročně	výtlačné ústrojí	tyč a vedení	vahadla kluzné	2	K3	
1x ročně	sázecí ústrojí	pohon	šrouby napínacího zařízení	3	K3	
1x ročně	pojezdové ústr.		el. motory pohonu	8	K3	provádí el.
1x ročně	pojezdové ústr.		vahadlové čepy	6	NH2	
1x ročně	pojezdové ústr.		pojezdová kola	24	NH2	
1x ročně	výtlačné ústrojí	pohon výtl. tyče	el.motor	2	K3	provádí el.
1x ročně	výtlačné ústrojí	pohon výtl. tyče	pastorek val. ložisek	2	K3	
1x ročně	podávací zař.	pohony dávkování	elektromotor	10	K3	provádí el.
1x ročně	sázecí ústrojí	pohon	elektromotor	2	K3	provádí el.
1x ročně	sázecí ústrojí	korečkový výtah	elektromotor	2	K3	provádí el.
1x ročně	sázecí ústrojí	šnekový dop.	elektromotor	2	K3	provádí el.
1x ročně	dveřní man.	čistič dveří	vodící kladka svislého vozíku	4	K3	
1x ročně	dveřní man.	čistič dveří	vodící kladka horního vozíku	4	K3	
1x ročně	pěchovací skříň	vrátek	elektromotor	2	K3	
UOZ	dveřní man.	čistič dveří	ložiska horního vozíku	4		
UOZ	dveřní man.	čistič dveří	ložiska spodního vozíku	4		
UOZ	dveřní man.	čistič dveří	čepy vedení škrabek	24		

Tabulka 6 Mazací plán VS měsíční

MP-VS 31, 32, 33 měsíční						
Četnost	Uzel	Specifikace	Místo	Počet	Mazadlo	Poznámka
1x měs.	dveřní man.	pohon	čepy uložení hydromotoru	2	K3	
1x měs.	dveřní man.	zvedání dveří	pojezdová kola vozíku	4	K3	
1x měs.	dveřní man.	zvedání dveří	ložiska pro sklápění závor	2	K3	
1x měs.	dveřní man.	zvedání dveří	čep kladky sp. dojezd, na dveře	1	K3	
1x měs.	dveřní man.	otočný sloup	uložení horního ložiska	1	K3	
1x měs.	dveřní man.	otočný sloup	uložení spodního ložiska	1	K3	
1x měs.	podávací zař.	vozík dávkování	kola vozíků	36	K3	
1x měs.	utěsnění hranolu		vodící kladka zadní - horní	8	K3	
1x měs.	utěsnění hranolu		srovnávač výšky hranolu - hřídel	1	K3	
1x měs.	utěsnění hranolu		pístnice - oko	1	K3	
1x měs.	odgrafitování		ložisko navějecího bubnu	2	K3	
1x měs.	sázecí ústrojí	korečkový výtah	ložiska horního bubnu	4	K3	
1x měs.	dveřní man.	pohon	horní čep páky pohonu	1	K3	
1x měs.	dveřní man.	pohon	střední čep páky pohonu	1	K3	
1x měs.	dveřní man.	pohon	spodní čep páky pohonu	1	K3	
1x měs.	dveřní man.	pohon	čep táhla dveřního manipulátoru	2	K3	
1x měs.	dveřní man.	otočný sloup	zadní vodící a nosná klad. dveř. man.	4	K3	
1x měs.	dveřní man.	otočný sloup	přední vodící a nosná klad. dveř. man.	2	K3	
1x měs.	dveřní man.	čistič dveří	ložiska poháněcího hřídele	2	K3	
1x měs.	dveřní man.	čistič dveří	ložiska vratného soukolí	2	K3	
1x měs.	dveřní man.	čistič dveří	ložiska napínacích kladek	4	K3	
1x měs.	dveřní man.	čistič dveří	ložiska vodící klad. spodního vozíku	4	K3	
1x měs.	dveřní man.		kloubové ložisko, horní a dolní vozík	8	K3	
1x měs.	podávací zař.	vozík dávkování	spojovací táhlo - brýle	18	K3	
1x měs.	podávací zařízení	pohony dávkování	ojnice	10	K3	
1x měs.	pěchovací skříň	vrátek	lano	1	K3	
1x měs.	pěchovací skříň	vrátek	ložisko hydroválců dveří	2	K3	
1x měs.	pěchovací skříň	vrátek	čep oka hydroválců	1	K3	
1x měs.	pěchovací skříň	vrátek	ložiska hydroválců - závory	1	K3	
1x měs.	pěchovací skříň		spojovací táhlo závor	2	K3	
1x měs.	sázecí ústrojí	pohon	krátký gallův řetěz	1	směs	O+PM
1x měs.	sázecí ústrojí	šnekový dopravník	pružné táhlo	1	K3	
1x měs.	sázecí ústrojí	šnekový dopravník	poháněcí řetěz	1	směs	O+PM
1x měs.	sázecí ústrojí	šnekový dopravník	ložiska čepů hydroválců	2	K3	
1x měs.	trolejový vozík		kola vozíku	8	K3	provádí elektro
1x měs.	trolejový vozík		opěrné rolky	4	K3	provádí elektro
1x měs.	utěsnění hranolu		úchyty vozíků	2	K3	
1x měs.	odgrafitování		kladky napínání závaží	2	K3	
1x měs.	šnekové dop.		řetězový převod	1	K3	

Tabulka 7 Mazací plán VS týdení

MP VS 31 - 33 týdení						
Četnost	Uzel	Specifikace	Místo	Počet	Mazadlo	Poznámka
denně	pěchovací skříň	centr.mazání	ústřední mazání pěch. skříně	1		zapnout na 10 min.
2x týdně	výtlačné ústrojí	tyč a vedení	čep. lom. části výtlačné tyče	2	K3	
2x týdně	výtlačné ústrojí	vodící kladky	nosné kladky	8	K3	
2x týdně	výtlačné ústrojí	vodící kladky	boční kladky	10	K3	
2x týdně	výtlačné ústrojí	vodící kladky	vodící kladky klop. č. tyče	4	K3	
2x týdně	pěchovací skříň	kozlík	spodní vodící kladky	3	K3	
2x týdně	pěchovací skříň	kozlík	boční vodící kladky	8	K3	
2x týdně	sázecí ústrojí	korečkový výtah	ložiska spodního bubnu	4	K3	
2x týdně	odgratování		vodící buben	2	K3	
2x týdně	výtlačné ústrojí	pohon výtlačné tyče	pastorek kluzné	1	K3	
2x týdně	výtlačné ústrojí	tyč a vedení	boční kladky	2	K3	
2x týdně	pěchovací skříň	vrátek	ložisko hřídele vrátku	1	K3	
2x týdně	pěchovací skříň	vrátek	ložisko dveří pěchovací skříně	2	K3	
2x týdně	pěchovací skříň	vrátek	zajištění dveří - závory	4	K3	
2x týdně	sázecí ústrojí	pohon	dlouhý galvín řetěz	1	směs	vyjetý olej + vazelína
2x týdně	sázecí ústrojí	pohon	ložiska řetězových kol	7	K3	jen přední rozetlu zbytek je centrální mazání
2x týdně	sázecí ústrojí	šnekový dopravník	ložiska čepů hydroválců	2	K3	
2x týdně	sázecí ústrojí	šnekový dopravník	ložiska šneků	2	K3	
2x týdně	pohon pěchovačů	centr.mazání	třecí pěchovače	1	AK2	dle potřeby, kontrola množství mazadla v nádobě
2x týdně	šnekové dopravníky		závěsné ložisko	3	K3	
2x týdně	šnekové dopravníky		kuličková ložiska šneku	4	K3	
2x týdně	podávací zařízení	poháněcí hřídele	ložiska	14	K3	

4.5 Důvody pro úpravu mazání

Důvody, proč jsem se rozhodl navrhnout tuto změnu, jsou dva.

Tím prvním je bezpečnost práce při výměnách maziva, kde přístup k zásobníkům je problematický. Pěchy by měly být při doplňování a kontrole vždy zajištěny, neb při chodu se pěch pohybuje a je na něm spousta pohyblivých částí. V prostoru je špatné osvětlení, přičemž se musí překračovat jak volné prostory s rizikem pádu, tak podlézat visící kabely a překračovat nerovnosti. Obsluha na toto již několikrát upozorňovala a je pravdou, že je otázkou času, kdy se přihodí úraz. Navíc se stále se snižujícím počtem zaměstnanců se musí obsluha pohybovat v těchto rizikových místech sama, což zvyšuje riziko následků případné nehody.



*Obrázek 33 Aktuální přístup k hrncům
Zdroj: foto autora*

Další příčina, která mě vede k návrhu změny, je časté znečištění maziva a s tím spojené problémy s životností některých částí pěchu. Místa plnění jsou, jak jsem již psal, ne zrovna přívětivá, všude je spousta prachu. Obsluha také nepoužívá ideální pomůcky k plnění. Nejproblémovější jsou někdy opravdu neuvěřitelné nedbalosti, které jsou zjevné. Nikdo o tom však samozřejmě neví.

Po navržené změně se bude mazivo doplňovat na bezpečném prostorném místě s minimálním přímým kontaktem pracovníka s mazivem. Zásoba plastického maziva bude podstatně větší, což povede ke snížení frekvence prací spojených s doplňováním.

4.6 Umístění nového lisu

Zvažoval jsem možná místa na stroji a hledal místo ne příliš vzdálené od upravovaného zařízení, zároveň prostorné s možností snadného dodání maziva. Vybrané místo sice vyžaduje umístit lis do zateplené skříně, avšak ostatní podmínky splňuje skvěle.

Střecha stroje nad kabinou strojníka je dobře přístupná a prostorná. Mazivo lze na místo snadno dopravit na bateriích instalovaným zvedacím zařízením. Na místě může být uskladněn i náhradní sud maziva.



*Obrázek 34 Umístění lisu
Zdroj: foto autora*

Toto místo je plně v souladu s potřebami, které jsem si před započítím návrhu úpravy zadal.

4.7 Navrhovaný mazací lis

Zvolil jsem pumpu firmy Abnox, model AX-2000-4-M, pro výšku nádoby 850 mm. Toto čerpadlo odebírá plastické mazivo přímo z barelu. Odpadá tak zdlouhavé přenášení a plnění zásobníků. Poháněn je elektricky na standardních 230 V, což není problém na místo dovést., Startovací napětí je 15 A a další odběr se pohybuje kolem 5 A. Výkon je 0,4 kW.

Je nutné dodržet minimální teplotu nad 10 °C. Pro tento účel bude v zateplené skříni umístěna topná spirála s termostatem. Maximální teplota bude jen hlídána signalizací.

Je však velice málo pravděpodobné, že by byla max. teplota 40 °C překročena, neb je pumpa umístěna na severní straně stroje v neustálém stínu.

Rovnoměrné dopravované množství maziva je pumpa schopna dodávat až do tlaku 200 bar (20MPa). To pro naše účely bohatě dostačuje. Dodává až 280 cm³/min. Připojení je na vnější závit 1/4". [9]

Electric Single Pumps AX-2000

4355400

Model	AX-2000-4-M
Construction Type	Container height 850 mm
Version	Container 180 kg

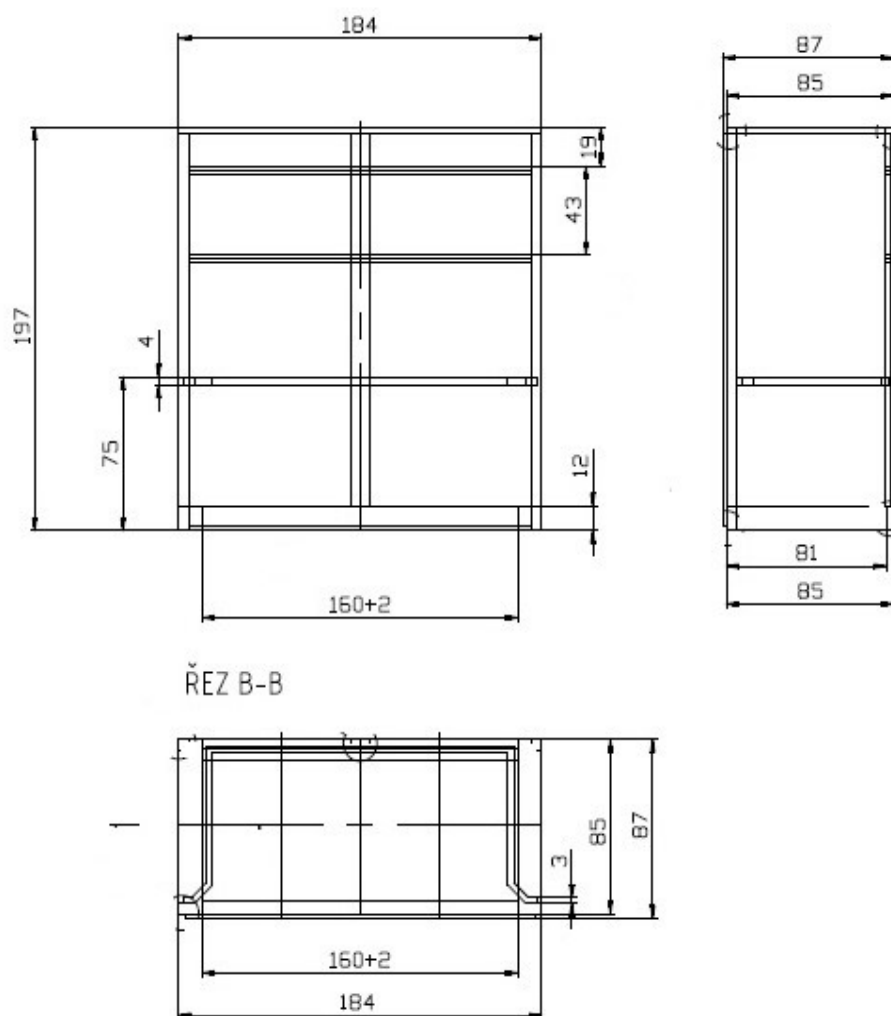


Obrázek 35 Pumpa Abnox AX 2000 4 M

Zdroj: <https://www.abnox.com/en/990/Grease-Supply/Electric-Single-Pumps/4355400/AX-2000-4-M.htm>

4.8 Zateplená skříň

Čerpadlo i se sudem bude umístěno v zateplené skříni kvůli ochraně proti povětrnostním podmínkám. Jsme schopni si takovou skříň vyrobit i sami, pro představu ukáží jednu z nabízených. Skříň bude dostatečně velká i pro rezervní sud. Pro představu je zde náčrt.



Obrázek 37 skříň
Zdroj: zaslaná nabídka firmy Hennlich

4.9 Vedení

Od čerpadla k místu s pēchovacími stroji povedou ocelové trubky „trubka ocelová d 12x1,5 pozinkovaná“. K pumpě budou trubky připojeny pomocí hadic, které budou dostatečně dlouhé, tak aby se mohlo snadno přesunout z jednoho barelu do druhého. Prázdný barel poté může být vyměněn v plánovaných odstávkách. Pēchy budou připojeny také pomocí hadic, a to o minimální délce 1500 mm “hadice 25N-JS10x1500-BEL12“. Zde je připojení hadicemi nutností, neb pēchy se při provozu pohybují po horizontální rovině cca 500 mm tam a zpět. [5]

Schéma zapojení bude dodáno v příloze. Před každým vstupem na pēch navrhuji elektrický ventil. Systém těchto ventilů umožní snadné řízení mazání dle potřeb. Bude možné prodloužit intervaly mazání například u pēchů po opravě, či naopak k dílům v ne už dobré kondici (zadržující brzdy, hřející ložiska atd). Naopak bude také snadné snížit časy u přemazávaných částí. Jednal jsem se zástupci firmy Hennlich. [5] Tato firma je schopna dodat takový systém řízení.



Obrázek 38 Elektrické ventily

Zdroj:

<https://cematech.hennlich.cz/produkty/centralni-mazani-centralni-mazani-komponenty-prislusenstvi-2205/ventily.html>

Hadice budou připojeny k pěchu pomocí rychlospojek. Pěchy se ze stroje musí dost často vytahovat kvůli opravám, proto je tu rychlospojka nutností.



Obrázek 39 Rychlospojka

Zdroj: <https://cematech.hennlich.cz/produkty/centralni-mazani-centralni-mazani-komponenty-sroubeni-2199/rychlospojky.html>

Ostatní propojení mezi trubkami navzájem, větvením i s hadicemi budou pomocí standartního šroubení se zářezným prstýnkem. Šroubení je vhodné pro všechny použité typy trubek i hadic.



Obrázek 40 Šroubení se zářezným prstýnkem

Zdroj: <https://cematech.hennlich.cz/produkty/centralni-mazani-centralni-mazani-komponenty-sroubeni-2199/sroubeni-se-zarezny-prstynkem.html>

4.10 Očekávaný prospěch ze změn

Navržený systém, pokud bude realizován, sníží počet poruch mazaných součástí i samotných součástí mazacího systému. Čistota maziva výrazně ovlivňuje délku provozního nasazení stroje. Očekávám proto výrazné prodloužení životnosti stroje.

Dalším přínosem bude snížení frekvence doplňování plastického maziva bez nutnosti překládání z jednoho zásobníku do druhého. Sud se bude dopravovat přímo na místo zdvihacím zařízením. Celý systém bude proto mnohem produktivnější.

Třetí výhodou bude možnost dálkového nastavení mazání jednotlivých částí pěchů.

Posledním a neopomenutelným přínosem je snížení rizika úrazu.

5 Závěr

Tato práce ukázala možnost řešení problémů s mazáním pēchovacího zařízení. Pro finanční náročnost neočekávám, v této složité době, realizaci tohoto projektu. V budoucnu by však tento návrh měl být prosazen, protože se dá očekávat velká pravděpodobnost návratnosti investice.

V první kapitole jsme se seznámili s historií koksárenských technologií. Představuji zde vývoj výroby koksu od prvních milířů až po dnešní moderní technologii s důsledným důrazem na ekologické dopady. Nakonec této kapitoly se dozvíme, jaké chemické produkty se na koksově sekundárně vyrábějí.

Druhá kapitola ukazuje samotný VS. Seznámení jsme se všemi podstatnými částmi, od samotného plnění stroje uhlím, přes zásobník uhlí, bednu s volnými stěnami, pēchování, až po vsazování uhelného hranolu. Je popsáno zařízení pro otevírání pece i vytlačování hotového koksu z jednotlivé komory.

Kapitola třetí nás již přivede k samotnému pēchovacímu stroji. Popisuji zde dost podrobně jednotlivé části, jejich funkci a jakým stylem se opravují. Výhledově se zamýšlím nad některými dalšími změnami na zařízení. Jako příklad mohu uvést systém opravy kladiv, kdy jsou poškozena obložení kladiv, avšak kladivo samo je v pořádku a mohlo by být opakovaně použito.

Poslední kapitola se již plně věnuje konkrétní úpravě. Prioritou se tato úprava stala po incidentu, kdy jsem byl osobně svědkem zakopnutí zaměstnance doplňujícího plastické mazivo. Nechybělo mnoho a tento pád mohl mít za následek propadnutí pod pēchy se závažnými důsledky. Když se po průzkumu možností ukázaly možnosti eliminace lidských chyb a i další výhody, bylo rozhodnuto, čemu se budu věnovat.

6 Seznam použité literatury

- [1] POLÁK, Jaromír, Jiří PAVLIŠKA a Aleš SLÍVA, 2001. *Dopravní a manipulační zařízení I*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita. ISBN 80-248-0043-8.
- [2] KOZINA, Antonín a Miroslav PÍŠA, 1958. *Koksárenství*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury.
- [3] HELEBRANT, František, Jiří ZIEGLER a Daniela MARASOVÁ, 2001. *Technická diagnostika a spolehlivost*. Ostrava: VŠB-Technická univerzita. ISBN 80-707-8883-6.
- [4] ROZUM, Karel, 1993. *Výrobní zařízení pro zpracování kovů, zařízení koksoven: Určeno pro posl. 4. roč. stroj. fak.* Ostrava: VŠB-Technická univerzita. ISBN 80-707-8175-0.
- [5] *Cema-tech Hennlich* [online], [cit. 2020-05-06]. Dostupné z: <https://cematech.hennlich.cz/>
- [6] *Oleje.cz- svět maziv* [online], [cit. 2020-05-06]. Dostupné z: <https://www.oleje.cz/>
- [7] *Paramo* [online], [cit. 2020-05-06]. Dostupné z: <https://www.paramo.cz/CS/Stranky/default.aspx>
- [8] *MOL Česká republika* [online], [cit. 2020-05-06]. Dostupné z: <https://molcesko.cz/cz/>
- [9] *Abnox* [online], [cit. 2020-05-06]. Dostupné z: <https://www.abnox.com/en/>
- [10] *Koda: Jak vzniká koks* [online], 15.11.2013. Dostupné z: <http://koda.kominari.cz/?action=blog&id=77>
- [11] SKIPALA, Petr, 2005. *Osobní poznámky odborného zaměstnance elektroúdržby VKB: používané motory*. Ostrava.
- [12] SAARBERG INTERPLAN, 1989. *Stampfeinrichtung: Zeichnungsdokumentation*. Saarbrücken.

Seznam obrázků

Obrázek 1 Milíř.....	2
Obrázek 2 Schaumburgská pec	3
Obrázek 3 Schéma výroby koksu	5
Obrázek 4 Výtlačný stroj schéma	7
Obrázek 5 Otevírač uzávěrů	8
Obrázek 6 Zásobník	9
Obrázek 7 Schéma mechanismu	10
Obrázek 8 Dávkovací vozík zepředu	10
Obrázek 9 Dávkovací vozík zadní část.....	11
Obrázek 10 Volná stěna, pohon	12
Obrázek 11 Gallův řetěz a lišty pod šaržínou	14
Obrázek 12 Šnekový dopravník přímo na stroji	14
Obrázek 13 Šnekový dopravník.....	15
Obrázek 14 Schéma šneku	15
Obrázek 15 Korečkový elevátor	16
Obrázek 16 Výtlačná tyč.....	17
Obrázek 17 Snímač dveří.....	18
Obrázek 18 Pěch v boxu	21
Obrázek 19 Vodítka kladiv	23
Obrázek 20 Náčrt spojky s hadovitou pružinou (BIBI).....	25
Obrázek 21 Vačka rozložená	26
Obrázek 22 Vačková hřídel-lisování	27
Obrázek 23 Vačková hřídel, montáž vaček	28
Obrázek 24 Usazování hřídele	29

Obrázek 25 Horní část kladiva.....	30
Obrázek 26 Lepení kladiv	31
Obrázek 27 Střížné pouzdro	32
Obrázek 28 Brzdová hřídel sestavená.....	34
Obrázek 29 Umístění brzdové hřídele na pěchu	34
Obrázek 30 Ovládací segment brzdy	36
Obrázek 31 Píst mazání	37
Obrázek 32 Rozkreslený mazací hrnec.....	38
Obrázek 33 Aktuální přístup k hrncům.....	48
Obrázek 34 Umístění lisu	49
Obrázek 35 Pumpa Abnox AX 2000 4 M.....	50
Obrázek 37 Nákres skříně pro čerpadlo.....	51
Obrázek 36 skříň.....	51
Obrázek 38 Elektrické ventily	52
Obrázek 39 Rychlospojka	53
Obrázek 40 Šroubení se zářezným prstýnkem.....	53

Seznam tabulek

Tabulka 1 Plastické mazivo K3	41
Tabulka 2 Plastické mazivo AK2	42
Tabulka 3 Plastické mazivo NH2	43
Tabulka 4 Olej PP90	44
Tabulka 5 Mazací plán VS roční	45
Tabulka 6 Mazací plán VS měsíční	46
Tabulka 7 Mazací plán VS týdenní.....	47

Seznam příloh

- Příloha A Mazací místa na pěstovacím zařízení
- Příloha B Aktuální mazací lis – zapojení
- Příloha C Schéma rozvodu mazání na pěstchu – aktuální
- Příloha D Sjednocení mazání pěstů – nový centrální systém
- Příloha E Tabulky značení plastických maziv dle ISO
- Příloha F Lepidlo Araldite- 2011